

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

# Debates

sobre **innovación**

ISSN: 2594-0937

Abril-Junio 2024

VOL.8 NÚM. 2

Memorias LALICS 2023  
Academia de Maestría - Seminario LALICS  
Paraguay, PY.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

**DEBATES SOBRE INNOVACIÓN.** Volumen 8, Número 2, mayo-junio 2024, es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfono 55 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <https://revistadebates.xoc.uam.mx/index.php/debinnovacion/issue/view/17> y dirección electrónica: [noticiaslatics@gmail.com](mailto:noticiaslatics@gmail.com) Editor responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de **Título No. 04-2022-101113015800-102. ISSN 2594-0937**, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Mtra. Gloria Magdalena González Trejo, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 01 de julio de 2024 Tamaño del archivo: 3.5 MB

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

## **INTRODUCCIÓN**

### **LOS NUEVOS ENFOQUES DE LA INNOVACIÓN PARA ALCANZAR EL DESARROLLO SUSTENTABLE E INCLUSIVO**

La red Latinoamericana para el estudio de los Sistemas de Aprendizaje, Innovación y Construcción de Competencias (LALICS) es el capítulo latinoamericano de la red global Globelics (), preocupada por el papel de la construcción de sistemas de CTI para fortalecer los procesos de desarrollo de los países del Sur. En Lalics, cuando pensamos en cómo construir sistemas nacionales y locales de CTI de cara al proceso de desarrollo, nos preocupamos particularmente por la inclusión social, dados los altos niveles de desigualdad existentes en nuestros países. Estamos interesados en reflexionar y hacer propuestas sobre qué hacer para impulsar un desarrollo sostenible, en términos sociales y ambientales.

ALC es una región con múltiples desigualdades, entre países y al interior de los países, pero también con muchas capacidades. Buscamos conjuntar esas capacidades para hacer propuestas de política de CTI basadas en la evidencia, pues creemos que la CTI puede hacer una contribución muy importante a un proyecto de desarrollo sostenible en cada país.

Del 19-21 de junio de 2023 se realizó en Asunción, Paraguay, un seminario de LALICS en conjunto con la REIP (Red de Economía de la Innovación de Paraguay) y en alianza con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay (CONACYT).

El objetivo del congreso fue analizar, reflexionar y compartir experiencias sobre los nuevos enfoques de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en América Latina y el Caribe orientados a alcanzar un desarrollo sustentable e inclusivo, generando un diálogo social para promover capacidades que fortalezcan el sistema nacional de innovación de Paraguay y del conjunto de países de América Latina y El Caribe.

Fue un espacio de encuentro presencial de colegas de la región y de interacción con académicos, docentes, estudiantes, instituciones de educación superior públicas y privadas, empresarios y funcionarios públicos de CONACYT y de diferentes ministerios de Paraguay.

Se contó con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Universidad Nacional de Asunción, la Universidad Americana, la Universidad Paraguayo Alemana (UPA), la Young Scholars Initiative (YSI), el Programa de Becas “Carlos Antonio López” (BECAL), la Unión Industrial Paraguaya (UIP), la oficina de Montevideo de la UNESCO y la cátedra UNESCO “Políticas de CTI para el desarrollo sustentable de América Latina”.

Los temas centrales de la discusión en el seminario fueron:

- Innovación social
- Soberanía alimentaria
- Innovación verde y cambio climático
- Salud y CTI
- Género y CTI
- Innovación y Energía renovable
- Digitalización y nuevos modelos de negocio
- Complejidad económica
- Modelos de evaluación de las políticas la CTI para problemas nacionales
- Nuevas Políticas de CTI e instrumentos apropiados a contextos de ALC

En este número y el siguiente de la revista Debates Sobre Innovación se presentan las memorias del Seminario.



**MEMORIAS  
LALICS 2023**

# **PROYECTO: MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA REPRESENTACIÓN DE LOS EFECTOS DE DIFERENTES MARCOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE CTI EN EL DESEMPEÑO SOSTENIBLE DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN.**

**Claudia Marcela Bula Rodríguez\***, **Walter Lugo Ruiz Castañeda**

Afiliación 1: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Av. 80 #65 - 223. Grupo de Investigación Innovación y Gestión Tecnológica. Medellín, Colombia.

\*Autor de correspondencia: cbular@unal.edu.co.

## **Resumen**

Las políticas de CTI, se han posicionado como pieza fundamental para impulsar el desarrollo tecnológico y la ciencia en el mundo (Chaminade & Lundvall, 2019). Existen diferentes marcos de políticas de CTI que permiten a formuladores de políticas justificar el diseño, la selección y el uso de instrumentos puntuales (Flanagan, Uyarra, & Laranja, 2011). Desde la mirada de Schot y Steinmueller (2018), existen tres marcos: I+D, Sistemas de Innovación (SI) y Cambio Transformativo y por fuera de esta perspectiva también se identifican las Políticas Orientadas por Misiones (Mazzucato, 2018).

En la actualidad, existe un sentido de urgencia por reorientar las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación hacia la solución de los Grandes Desafíos Globales (GDG) (Chaminade & Lundvall, 2019) y para lograr esto, Lundvall (2022), manifiesta que se debe apuntar hacia la transformación de los Sistemas de Innovación en un ecosistema en el que también interactúen políticas de otros marcos, puesto que cualquier forma de “política de innovación” es incapaz de abordar los desafíos globales actuales. Sin embargo, no se tiene claridad sobre cómo debería llevarse a cabo dicha articulación ni de los efectos que tendrían estos *policy mixes* en la economía y la sociedad.

La presente investigación pretende contribuir a la literatura de políticas de CTI orientando la discusión respecto a la relación de la perspectiva de los SI con los demás marcos de políticas de CTI, mediante la propuesta de una metodología de evaluación ex ante de diferentes *policy mixes* y sus efectos en el desempeño sostenible dentro de los SI.

**Palabras clave:** 1) *políticas públicas de CTI*; 2) *sistemas de Innovación*; 3) *mix de políticas*; 4) *instrumentos de política*; 5) *desarrollo sostenible*

## **Abstract**

STI policies are a fundamental factor in driving technological development and science in the world (Chaminade & Lundvall, 2019). There are several STI policy frameworks which provide policy makers with a rationale for the design, selection and employment of instruments (Flanagan, Uyarra, & Laranja, 2011). From Schot and Steinmueller's (2018) perspective, three policy frameworks stand out: R&D, Innovation Systems (IS) and Transformative Change, and beyond their scope, Mission-Oriented Policies are also identified (Mazzucato, 2018).

There is currently a prevailing sense of urgency to reorient science, technology and innovation public policies towards solving the Grand Global Challenges (GGC) (Chaminade & Lundvall, 2019) and to achieve this, Lundvall (2022) states that the focus should be on transforming Innovation Systems into an ecosystem in which policies from other frameworks also interact, since any form of "innovation policy" is incapable of addressing the current global challenges. Nevertheless, it is unclear how such an articulation should be carried out and which would be the effects of these policy mixes on economy and society.

In this work, we aim to contribute to the STI policy literature by guiding the discussion regarding the IS perspective with the other STI policy frameworks, by proposing a methodology for an ex-ante evaluation of different policy mixes and their effects on sustainable performance within the IS.

**Keywords:** *1) STI public policies, 2) innovation systems, 3) policy mixes, 4) policy instruments, 5) sustainable development*

## **Introducción**

La ciencia, tecnología e innovación se ha posicionado como una de las principales fuerzas que impulsan el crecimiento económico de los países, (Christensen, Drejer, Andersen, & Holm, 2016; Zhou, Wei, Zeng, & Deng, 2022; Chaminade & Lundvall, 2019; Sener & Sarıdogan, 2011) especialmente los del Norte Global. Si bien su relevancia desde esta mirada económica es indiscutible, el alcance y la escala de los desafíos que se espera que aborde la innovación se han ampliado en las últimas décadas, incluyendo ahora los desafíos ambientales y sociales (Walsh, Murphy, & Horan, 2020; Edler & Fargerberg, 2017). Para acelerar el avance de la CTI, los países han creado políticas públicas cuyo propósito es intervenir en todo el proceso de innovación (Lundvall & Borrás, 2005), buscando afectar su ritmo y direccionalidad (Chaminade & Lundvall, 2019), dependiendo de los objetivos particulares de cada política. Estos objetivos pueden variar según la interpretación o perspectiva desde la cual se entienda el proceso de innovación y el contexto socioeconómico de cada país (Crespi & Dutrénit, 2013).

Existen diferentes marcos teóricos, denominados “marcos de políticas de CTI” que constituyen una importante base de conocimiento para sus formuladores, pues los ayuda a justificar el diseño, la selección y el uso de políticas particulares (Flanagan, Uyarra, & Laranja, 2011), de cara a las metas que se hayan trazado en su agenda (bien sea crecimiento económico, bienestar social, seguridad ambiental, etc.). Schot y Steinmueller (2018), identifican tres marcos, el Marco 1 que justifica el diseño e implementación de políticas públicas que incentiven la I+D empresarial, la creación y protección del conocimiento científico para poder superar las “fallas de mercado” asociadas a la investigación científica, principalmente la básica. Este marco está relacionado con el modelo de innovación lineal y el modo Ciencia, Tecnología e Innovación propuesto por Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall (2007), cuya influencia se manifiesta en el rol que desempeña la investigación científica como base fundamental en el proceso de innovación. Por su parte, el Marco 2 está estrechamente relacionado con el modo de aprendizaje vía Hacer, Usar e Interactuar (modo DUI) de Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall (2007), y con



el Modo 2 de producción de conocimiento propuesto por Gibbons y otros (1997). Este segundo marco es construido bajo una nueva perspectiva de la innovación, que pasa de ser concebida como un fenómeno lineal a un proceso ubicuo en la economía moderna en el que interactúan actores heterogéneos y transdisciplinarios (Lundvall B.-Å. , 2016), dentro de un sistema complejo denominado Sistema de Innovación; en este sentido, las políticas de CTI asociadas a esta escuela de pensamiento se crean con el propósito de identificar y rectificar las “fallas sistémicas” que interfieren en las actividades de innovación, garantizando así la correcta interacción entre los actores del sistema (Edler & Fargerberg, 2017). Cabe resaltar que es de los marcos más aceptados en la actualidad por los formuladores de políticas y organizaciones como la OCDE que promueven su implementación (Erbes & Suárez, 2016).

El Marco 3 (Políticas de Innovación Transformativa), pone de manifiesto la necesidad de un Cambio Transformador dentro de los sistemas sociotécnicos convencionales para abordar los problemas sociales y ambientales del siglo XXI argumentando que los marcos anteriores no reconocen a profundidad esta necesidad puesto que su principal objetivo es el crecimiento económico. Según Weber y Rohrer (2012), la justificación para la intervención estatal a través de políticas de innovación transformativa se centra en superar las llamadas fallas transformativas, conocidas como: direccionalidad, articulación de la demanda, coordinación de políticas y flexibilidad, y bajo esa premisa, dentro de este marco se han establecido diferentes pautas o argumentos teóricos para dar respuesta a esas falencias. El Marco 3 parte de la teoría de las transiciones, se basa en la teoría de la Perspectiva Multinivel y tiene como principios operativos la direccionalidad, la participación, el aprendizaje y experimentación, interdisciplinariedad y anticipación de resultados y efectos. Más allá del planteamiento de Schot y Steinmueller (2018), se identifica otro marco de políticas de CTI, las políticas orientadas a misiones (POM), históricamente se han enfocado en buscar soluciones nuevas para problemas específicos dentro de la agenda política de los países (Ergas, 1989) y más recientemente, se han encargado de plantear soluciones a los problemas ambientales y sociales (Mazzucato, 2018), articulando actores de múltiples orígenes para lograr transformaciones dentro de los diferentes sectores involucrados (Miedzinski,

Mazzucato, & Ekins, 2019). Cabe resaltar que muchas de las grandes innovaciones, que han tenido un gran impacto económico, han surgido a partir de este tipo de políticas (Edler & Fargerberg, 2017), no obstante, el desafío ahora es poder crear misiones más abiertas que permitan impactar con éxito las esferas social y ambiental (Schot & Steinmueller, 2018).

En la actualidad, existe una visión compartida entre los académicos sobre la necesidad de redefinir el propósito de las políticas de innovación y orientarlas hacia la solución de los llamados Grandes Desafíos Globales, como el cumplimiento de los ODS (Chaminade & Lundvall, 2019), y para lograrlo, argumentan que se requeriría la combinación de diversos instrumentos de políticas (Christensen, Drejer, Andersen, & Holm, 2016), se ha hecho énfasis en la importancia de medidas como: la inversión estatal en I+D para atacar problemas sociales y ambientales (Daniels, y otros, 2020), garantizar la interacción de los diferentes actores que influyen en el proceso de innovación (Staffan & Bergek, 2011), direccionar a los distintos actores hacia la búsqueda de la sostenibilidad (Schot & Steinmueller, 2018) e influir en las trayectorias tecnológicas con una visión a largo plazo (Mazzucato, 2018); estas acciones representan la base teórica de los diferentes marcos de políticas de CTI anteriormente expuestos, por lo que se esperaría que estos, mediante una buena coordinación, más que excluyentes puedan ser complementarios (Lundvall B. , 2022), aunque poco se ha avanzado en el estudio de la aparente sinergia entre los diferentes marcos en el contexto del desarrollo sostenible.

Ahora bien, el marco de los Sistemas de Innovación probablemente contiene el soporte teórico más adecuado para explicar el proceso de innovación en situaciones en las que las innovaciones interactúan de manera compleja con sus múltiples entornos y están fuertemente influenciadas por políticas (Weber & Truffer, 2017); sin embargo, como mencionan los autores, a pesar de ser un marco teórico que contiene las bases para diseñar políticas de CTI aceptables, es necesario complementarlo con estrategias de otras escuelas de pensamiento para poder ajustarse a las agendas políticas actuales. De hecho, Lundvall (2022), argumenta que para abordar los Grandes Desafíos Globales se debe apuntar

hacia la transformación de estos sistemas en un entorno en el que interactúen políticas de los diferentes marcos mencionados previamente.

Se identifica entonces la necesidad de estudiar estrategias que permitan articular los Sistemas de Innovación con los demás marcos de políticas de CTI, teniendo en cuenta el conjunto de agentes heterogéneos que conforman los sistemas, sus relaciones y coevolución en el tiempo (Hormecheas, 2021), en síntesis, se requiere un análisis que permita representar el efecto de diferentes tipos de políticas de CTI, y sus posibles combinaciones, en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación.

De lo anterior surge la siguiente pregunta ¿Cómo afectan los diferentes tipos de políticas de CTI y sus posibles combinaciones en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación?

## **1. Objetivos**

Coherentemente con el problema y pregunta de investigación planteada, el objetivo general de esta investigación es proponer un metamodelo que represente efectos de políticas de CTI de los Marcos 1, 2, 3, y el marco de Misiones en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación.

Para lograr el objetivo general enunciado se formulan los siguientes objetivos específicos:

- I. Identificar en la literatura especializada los elementos fundamentales de los diferentes marcos de CTI que permitan comprender los planteamientos principales y las relaciones entre ellos para la construcción de los diferentes modelos.
- II. Construir los diferentes modelos conceptuales que permitan representar los diferentes marcos de CTI desde el paradigma más apropiado para reflejar su comportamiento.
- III. Diseñar los modelos computacionales que permitan hacer operativos los modelos conceptuales anteriormente planteados

- IV. Crear las interfaces necesarias que permitan la integración de los diferentes modelos computacionales en un metamodelo que represente los diferentes marcos de CTI
- V. Validar tanto los modelos computacionales como el metamodelo a partir de casos empíricos que permitan probar la validez de ellos.
- VI. Formular escenarios que permitan analizar el impacto de las diferentes políticas de CTI en el desempeño sostenible de los diferentes sistemas de innovación simulados.

## **2. Materiales y Métodos**

Dentro del proceso de formulación de políticas públicas, la fase de evaluación toma cada vez más importancia, especialmente en el campo de la innovación, pues según Georghiou (1998), entre los formuladores de políticas existe una preocupación por saber qué estrategia o conjunto de estrategias podrían mejorar el rendimiento de sus sistemas de innovación. En ese sentido, es de vital importancia proponer o diseñar una metodología de evaluación que permita identificar, en una etapa temprana, posibles efectos de diferentes políticas de CTI en el desempeño de estos sistemas.

Ahora bien, para poder conocer dichos efectos es necesario primero comprender el comportamiento de los sistemas de innovación. Entre los académicos existe un consenso de que un sistema de innovación posee las características de un sistema complejo, dinámico y adaptable, que surge del cambio continuo y la evolución de agentes, organizaciones e instituciones (Kats, 2016; Uriona & Grobbelaar, 2017). Una de las metodologías más relevantes para estudiar las dinámicas dentro de los sistemas complejos es el uso de modelos de simulación, pues estos son capaces de manejar la incertidumbre y la variabilidad de este tipo de sistemas (Sumari, Ibrahim, Hawaniah, & Ab Hamid, 2013). En la literatura de los sistemas de innovación los enfoques más importantes son los de modelación basada en agentes y dinámica de sistemas (Uriona & Grobbelaar, 2017) porque permiten realizar experimentos del tipo ¿qué pasaría si...?, con diferentes objetivos, uno de ellos es precisamente realizar evaluaciones ex ante de los efectos de políticas de CTI. Otra



metodología utilizada para caracterizar sistemas innovación es el análisis de redes sociales, el cual ayuda a comprender mejor la complejidad estructural del problema de interés, al estudiar las relaciones existentes entre las diferentes entidades que lo componen (Franco & Ruiz, 2019).

Las principales características de cada una de estas estrategias se presentan a continuación:

*Dinámica de Sistemas:* es un método de modelación asistido por computador usado para la construcción de teorías, análisis y diseño de políticas y apoyo en la toma de decisiones estratégicas (Richardson, 2009). Se caracteriza por ser una metodología tipo top-down para construir modelos con un alto nivel de abstracción aplicados a problemas dinámicos que surgen en cualquier sistema complejo caracterizado por la interdependencia, la interacción mutua, la retroalimentación de la información y la causalidad circular (Borshchev & Filippov, 2004). Se basa en métodos cualitativos, como el diagrama causal y el diagrama de Forrester para explicar la estructura del sistema a estudiar, y también métodos cuantitativos, como técnicas derivadas de la teoría de sistemas (ecuaciones diferenciales) y métodos numéricos (método de Euler) para explicar la dinámica de este.

*Modelación Basada en Agentes:* es una metodología usada para representar la complejidad que surge a partir de las acciones e interacciones de los individuos que componen un sistema real (Siebers, Macal, Garnett, Buxton, & Pidd, 2010). Los modelos construidos bajo este paradigma están compuestos por objetos computacionales llamados agentes, que se caracterizan por ser autónomos, heterogéneos, situados en espacio y tiempo y por ser capaces de relacionarse entre sí, etc. (Holland & Miller, 1991; de Marchi & Page, 2014).

A diferencia de los otros enfoque o paradigmas, (como la dinámica de sistemas), la función de los modelos basados en agentes no es definir el comportamiento global del sistema de interés, por el contrario, se busca definir el comportamiento a nivel individual (agente), y el comportamiento global emerge como resultado de muchos individuos, cada uno siguiendo sus propias reglas de decisión, viviendo juntos en algún entorno y comunicándose entre sí

y con el entorno. Por tal motivo, se reconoce a la modelación basada en agentes como una metodología bottom-up (Borshchev & Filippov, 2004).

*Análisis de Redes Sociales:* El análisis de redes sociales es una metodología basada en la teoría de grafos, cuyo propósito principal es examinar tanto los contenidos como los patrones de las relaciones entre los actores que conforman un sistema denominado red social y las implicaciones de estas relaciones (Tabassum, Pereira, Fernandes, & Gama, 2018). En la aplicación de este método se busca dar respuesta a preguntas del tipo: quién conoce a quién, quién comparte qué información y conocimiento con quién y por qué medios de comunicación, entre otras (Serrat, 2017).

Una red social, según Wasserman y Faust (1994) se define como un conjunto finito de nodos (individuos que conforman la red), aristas (interacciones o vínculos entre nodos); y flujos (la direccionalidad de dichas relaciones. La información sobre la red se obtiene mediante la recolección de datos empíricos denominados datos relacionales o datos de red (Marin & Wellman, 2010). Según Franco y Ruiz (2019), del análisis de los datos de red recopilados se derivan diversos indicadores que permiten caracterizar el sistema y hacer inferencias sobre el mismo, tales como el grado de centralidad, intermediación, la centralidad eigenvector, la densidad de la red, entre otros (Acevedo, Zabala, Roja, & Guayán, 2020).

Teniendo en cuenta que cada uno de los paradigmas descritos anteriormente aporta a la comprensión de los sistemas complejos adaptables desde diferentes enfoques que podrían ser complementarios, y que además “la incertidumbre fundamental del conocimiento científico -sobre todo sobre fenómenos sociales complejos y dinámicos- puede abordarse mejor a través de las múltiples perspectivas de diversos métodos que a través de la lente limitada de uno solo” (Greene, Benjamin, & Goodyear, 2001), se propone una metodología de modelación mixta entre análisis de redes sociales, modelación basada en agentes y dinámica de sistemas, esto a través de tres fases:

### *Fase 1. Modelado de la estructura del sistema*

El propósito principal de esta fase es poder identificar las redes y patrones de relacionamiento entre los actores que componen el sistema a estudiar y construir un modelo que represente dichas relaciones, además de servir de guía o insumo para las siguientes fases. Para desarrollar esta fase se propone realizar un análisis de redes sociales.

### *Fase 2. Modelado del comportamiento emergente del sistema.*

En la segunda fase se pretende identificar la conducta individual de los agentes que componen al sistema a estudiar y construir un modelo que represente el comportamiento de dicho sistema desde una perspectiva desagregada, teniendo en cuenta, además, los resultados obtenidos en la fase anterior. Para desarrollar esta fase se propone utilizar la metodología de modelación basada en agentes.

### *Fase 3. Modelado del comportamiento agregado del sistema.*

El objetivo de esta última fase es poder identificar y construir un modelo del sistema de interés que represente las dinámicas que surgen a nivel macro y las relaciones causales entre las variables que componen dicho sistema, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la fase anterior. Para desarrollar esta fase se propone utilizar la metodología de dinámica de sistemas.

Además, dentro de cada una de las fases se propone ejecutar una serie de etapas para construir los modelos planteados:

*Etapas 1. Definición del problema:* Etapa que tiene por objetivo la definición del propósito en el que se enfocará la investigación. Para lo cual se parte del estudio de los avances realizados en las temáticas pertinentes, hasta la identificación de los comportamientos problemáticos.

*Etapas 2. Identificación de insumos necesarios para construir el modelo:* Dependiendo de la fase los insumos necesarios para el modelo respectivo varían, pero en esencia en esta etapa se pretende identificar y comprender los

elementos considerados clave para poder representar adecuadamente el problema mediante el modelo propuesto para cada etapa.

Etapa 3. Construcción del modelo: Tomando como insumos los resultados de las etapas anteriores, se formaliza el modelo computacional, el cual también debe ser alimentado con parámetros y valores iniciales que permitan realizar las simulaciones.

Etapa 4. Verificación y validación: En esta etapa se busca garantizar que el modelo funcione correctamente y que también represente el sistema en estudio, las pruebas a realizar variarán dependiendo del tipo de modelo o la etapa en la que se encuentre el proyecto.

Etapa 5. Evaluación del modelo: Para los modelos de simulación interesa realizar experimentos del tipo “¿qué pasaría si...?”, como medio para un mejor entendimiento del problema y localizar los parámetros más sensibles en el modelo, así como los posibles efectos de las decisiones en política. En el modelo de análisis de redes sociales interesa extraer y procesar patrones, identificar cambios e interpretar resultados con respecto a los objetivos de la investigación.

Finalmente, como parte de la metodología de modelación mixta, entre el proceso de finalización de una fase y comienzo de la siguiente se debe incluir una fase de coordinación entre modelos que permita el proceso de realimentación entre ellos. Además de una etapa final en la fase 3 cuyo propósito es la integración de los tres modelos en un metamodelo.

### **3. Resultados y Discusión**

De la presente propuesta se espera, en primera instancia, contribuir a la generación de teoría en la temática del papel de la innovación como mecanismo para afrontar los Grandes Desafíos Globales y como segundo, el desarrollo de un modelo de simulación, validado a partir de la aplicación de diversas técnicas, que permita a formuladores de políticas realizar un análisis longitudinal y dinámico en el que se evalúen los posibles efectos de la combinación de propuestas de políticas de los distintos marcos de CTI para diseñar una mezcla adecuada de instrumentos de cada orientación, teniendo la capacidad de tener



en cuenta cada contexto. Además, se espera que la combinación de herramientas y paradigmas de simulación descritos permita abordar el fenómeno tanto desde una perspectiva bottom-up como top-down, reconociendo la complejidad del sistema en estudio.

#### **4. Conclusiones**

De la presente propuesta de investigación se resaltan los siguientes aspectos:

- I. Es un trabajo que aborda un problema actual e importante para el Colombia (y el Sur Global en general) como lo es el diseño de una mezcla adecuada de instrumentos y la asignación de recursos, que normalmente son escasos e insuficientes, a políticas públicas de CTI, en el cual se plantea una solución desde una mirada ingenieril, basada en la combinación de paradigmas de simulación y herramientas computacionales que se han diseñado para abordar problemas de alta complejidad.
- II. Es un trabajo que apunta a abordar un vacío del conocimiento, pues no se ha identificado en la literatura ninguna herramienta que le permita a los formuladores de políticas realizar un análisis longitudinal y dinámico en el que se evalúen los diferentes marcos de políticas de CTI y la posible combinación de sus instrumentos para poder obtener información confiable y las bases teóricas necesarias para formular políticas públicas realmente efectivas.
- III. El proyecto tiene la posibilidad de ser presentado a convocatorias de investigación, donde se pueden obtener recursos para llevarlo a cabo y vincular tanto a estudiantes de maestría como de doctorado, con lo cual se fomentaría la vocación científica en Colombia y, principalmente, abordar una problemática evidente en los hacedores de política pública de CTI, quienes no poseen herramientas de este tipo, que les permita, en alguna medida, tener mayor comprensión de los posibles efectos de sus mezclas de instrumentos de política de CTI en el desempeño innovador, económico, social y ambiental.

## 5. Bibliografía

- Acevedo, C., Zabala, S., Roja, J., & Guayán, O. (2020). Análisis de Redes Sociales como estrategia para estudiar los Sistemas de Innovación. Revisión sistemática de la literatura. *REVISTA INTERAMERICANA DE INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA*.
- Borshchev, A., & Filippov, A. (2004). From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools. *The 22nd International Conference of the System Dynamics Society*. Oxford.
- Chaminade, C., & Lundvall, B.-A. (2019). Science, Technology and Innovation Policy – old patterns and new challenges. *Chaminade, C., & Lundvall, B. (2019). Science, Technology, and Innovation Policy: Old Patterns and New Challenges. Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*.
- Christensen, J. L., Drejer, I., Andersen, P. H., & Holm, J. (2016). Innovation policy: how can it best make a difference? *Industry and Innovation*, 135-139.
- Crespi, G., & Dutrénit, G. (octubre de 2013). Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo: La experiencia latinoamericana. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Daniels, C., Schot, J., Chataway, J., Ramirez, M., Steinmueller, E., & Kanger, L. (2020). Transformative Innovation Policy: Insights from Colombia, Finland, Norway, South Africa and Sweden.
- de Marchi, S., & Page, S. (2014). Agent-Based Models. *Annual Review of Political Science*, 1-20.
- Edler, J., & Fargerberg, J. (2017). Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, 2-23.
- Erbes, A., & Suárez, D. (2016). *Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Ergas, H. (1989). Does Technology Policy Matter? Bruselas: Centro de Estudios Europeos.
- Flanagan, K., Uyarra, E., & Laranja, M. (2011). Reconceptualising the ‘policy mix’ for innovation. *Research Policy*, 702-713.
- Franco, J. F., & Ruiz, W. (2019). Social Network Analysis for an Innovation System Generated Starting from an Agent-Based Simulation Model. *Tecnológicas*.
- Georghiou, L. (1998). Issues in the evaluation of innovation and technology policy. *Evaluation*.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.
- Greene, J., Benjamin, L., & Goodyear, L. (2001). The Merits of Mixing Methods in Evaluation. *Evaluation*, 25-44.
- Holland, J., & Miller, J. (1991). Artificial adaptive agents in economic theory. *The American Economic Review*, 365-370.

- Hormecheas, K. (2021). Representación de efectos de políticas de innovación transformativa en el desempeño sostenible de los sistemas de innovación. Medellín, Antioquia: Universidad Nacional de Colombia.
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. (2007). Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy*.
- Kats, J. S. (2016). What is a Complex Innovation System? *PLoS ONE*.
- Lundvall, B. (2022). Transformative policies for sustainable innovation systems. *Lund Papers in Economic History*.
- Lundvall, B.-Å. (2016). NATIONAL SYSTEMS OF INNOVATION: TOWARDS A THEORY OF INNOVATION AND INTERACTIVE LEARNING. En B.-Å. Lundvall, *The Learning Economy and the Economics of Hope* (págs. 85-106). Anthem Press.
- Lundvall, B.-A., & Borrás, S. (2005). Science, Technology and Innovation Policy. En J. Fagerberg, D. Mowery, & R. Nelson, *Innovation Handbook* (págs. 599-631). Oxford: Oxford University Press.
- Marin, A., & Wellman, B. (2010). Social Network Analysis: An Introduction. En *Handbook of Social Network Analysis*. Londres.
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*.
- Miedzinski, M., Mazzucato, M., & Ekins, P. (2019). A framework for mission-oriented innovation policy roadmapping for the SDGs: The case of plastic-free oceans. *UCL Institute for Innovation and Public Purpose*.
- Richardson, G. (2009). System Dynamics, The Basic Elements of. En *Complex Systems in Finance and Econometrics*.
- Schot, J., & Steinmueller, W. (2018). New directions for innovation studies: Missions and transformations. *Research Policy*.
- Schot, J., & Steinmueller, W. (2018). Tres Marcos de Política de Innovación: I+D, Sistemas de Innovación y Cambio Transformativo. *Research Policy*.
- Sener, S., & Sarıdogan, E. (2011). The Effects Of Science-Technology-Innovation On Competitiveness And Economic Growth . *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 815–828.
- Serrat, O. (2017). Social Network Analysis. En *Knowledge Solutions*. Singapore: Springer.
- Siebers, P., Macal, C., Garnett, J., Buxton, D., & Pidd, M. (2010). Discrete-event simulation is dead, long live agent-based simulation! *Journal of Simulation*, 204-210.
- Staffan, J., & Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 41-57.
- Sumari, S., Ibrahim, R., Hawaniah, N., & Ab Hamid, A. (2013). Comparing Three Simulation Model Using Taxonomy: System Dynamic Simulation, Discrete Event Simulation and Agent Based Simulation. *International Journal of Management Excellence*.
- Tabassum, S., Pereira, F., Fernandes, S., & Gama, J. (2018). Social Network Analysis: An overview. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*.

- Uriona, M., & Grobbelaar, S. (2017). *System Dynamics modelling in the Innovation Systems literature*. Globelics International Conference.
- Walsh, P., Murphy, E., & Horan, D. (2020). The role of science, technology and innovation in the UN 2030 agenda. *Technological Forecasting & Social Change*.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press.
- Weber, K., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive ‘failures’ framework. *Research Policy*.
- Weber, K., & Truffer, B. (2017). Moving innovation systems research to the next level: towards an integrative agenda. *Oxford Review of Economic Policy*, 101-121.
- Zhou, M., Wei, P., Zeng, X., & Deng, L. (2022). Analysis on the Differences of Combination Effects of Science and Technology Innovation Policies. *Computational Intelligence and Neuroscience*.



# INNOVACIÓN EN LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS INDUSTRIAS DE ASUNCIÓN Y DEL DEPARTAMENTO CENTRAL

Melina Sosa<sup>1</sup>, Nidia Toledo<sup>2</sup> & Arturo González<sup>3</sup> <sup>bvv</sup>

Universidad Nacional de Asunción. Facultad Politécnica. Acceso peatonal de Mcal. Estigarribia a la UNA, San Lorenzo. Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos. San Lorenzo, Paraguay.

<sup>1</sup>belusosa60@fpuna.edu.py, <sup>2</sup>elizabethtoledo0397@fpuna.edu.py,

<sup>3</sup>arturogonzalez@pol.una.py

## Resumen

Un país en proceso de desarrollo se sostiene debido a varios factores, y una de las más importantes es el área productiva, la cual representa un punto obligado de desarrollo fundamentado en las ventajas competitivas que son generadas mediante los actos de innovación. La innovación es uno de los instrumentos fundamentales de las estrategias de crecimiento para entrar en nuevos mercados, aumentar la cuota de mercado existente y dotar a la empresa de una ventaja competitiva entonces es importante medirla. Es posible medir la innovación teniendo en cuenta varios tipos de parámetros, como el sector de interés, también los fenómenos de interés deben ser medibles, además, los datos estadísticos válidos deben ser representativos de la población objetivo. También existen cuatro dimensiones de la innovación que pueden guiar la medición, el conocimiento, la novedad, la implementación y la creación de valor. Ante este escenario, el trabajo tiene como objetivo principal medir el nivel de innovación en las Micro, Pequeñas y Medianas Industrias de Asunción y del Departamento Central de la República del Paraguay. Este estudio tiene varias implicaciones prácticas. Ayudará a las empresas a determinar su nivel actual de innovación e identificar áreas que necesitan reorientarse para maximizar el proceso de innovación. En segundo lugar, proporcionará a los formuladores de políticas un análisis sólido que ayudará en la toma de decisiones basada en evidencia. Por último, a largo plazo, el índice de innovación a nivel de empresa se puede desarrollar para encuestas periódicas de innovación en todo el sector.

**Palabras clave:** 1. Innovación, 2. Nivel de Innovación, 3. índice de Innovación, 4. Micro, Pequeñas y Medianas Industrias.

## Abstract

A country in the process of development is sustained due to several factors, and one of the most important is the productive area, which represents an obligatory point of development based on the competitive advantages that are generated through acts of innovation. Innovation is one of the fundamental instruments of growth strategies to enter new markets, increase the existing market share and give the company a competitive advantage, so it is important to measure it. It is possible to measure

innovation taking into account several types of parameters, such as the sector of interest, also the phenomena of interest must be measurable, in addition, valid statistical data must be representative of the target population. There are also four dimensions of innovation that can guide measurement, insight, novelty, implementation, and value creation. Given this scenario, the main objective of the work is to measure the level of innovation in the Micro, Small and Medium industries of Asunción and the Central Department of the Republic of Paraguay. This study has several practical implications. It will help companies determine their current level of innovation and identify areas that need to be refocused to maximize the innovation process. Second, it will provide policymakers with robust analysis that will aid in evidence-based decision-making. Finally, in the long term, the company-level innovation index can be developed for regular industry-wide innovation surveys.

**Keywords:** *1. Innovation, 2. Level of innovation, 3. Innovation index, 4. Micro, Small and Medium industries.*

## **1. Introducción**

El fenómeno de la globalización, el aumento de la competencia en los mercados, los ciclos de vida cada vez más cortos de los productos y una demanda cada vez más exigente, han acrecentado la importancia de la innovación como fuente para la competitividad de las empresas. (Vera & Benítez, 2019).

El Manual de Oslo (2018) define como un principio clave, que la innovación puede y debe medirse. Una innovación es un producto (bien o servicio) o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso). Esta definición utiliza el término genérico “unidad” para describir al actor responsable de las innovaciones. Las mayorías de las empresas innovan principalmente para mejorar su rendimiento, por ejemplo, aumentando la demanda o reduciendo los costes. (Oslo, 2018)

Es posible medir la innovación teniendo en cuenta varios tipos de parámetros, como el sector de interés, también los fenómenos de interés deben ser medibles, además, los datos estadísticos válidos deben ser representativos de la población objetivo. También existen cuatro dimensiones de la innovación que pueden guiar la medición, el conocimiento, la novedad, la implementación y la creación de valor. (Oslo, 2018)

El trabajo tiene como objetivo principal medir el nivel de innovación en las Micro, Pequeñas y Medianas industrias de Asunción y del Departamento Central de la República del Paraguay.

## **2. Objetivos**

### **Objetivo general**

- Determinar el nivel de innovación en las Micro, Pequeñas y Medianas industrias de Asunción y del Departamento Central de la República del Paraguay.

## Objetivos específicos

Caracterizar los tipos de industrias que pueden ser abordados para medir la innovación en el sector.

- Construir un índice de innovación para la micro, pequeñas y medianas industrias de Asunción y el departamento central.
- Cuantificar la innovación que existe en las Micro, pequeñas y medianas industrias en Asunción y departamento Central en el año 2023

### 3. Materiales y Métodos

La innovación es uno de los instrumentos fundamentales de las estrategias de crecimiento para entrar en nuevos mercados, aumentar la cuota de mercado existente y dotar a la empresa de una ventaja competitiva (Bubou & Amadi-Echendu, 2016).

Así también, Peter Drucker la define como “*el medio a través del cual el emprendedor crea nuevos recursos generadores de riqueza o dota a los recursos existentes de mayor potencial para crearla*”, esto implica inventar servicios, productos, negocios, mejorar procesos, mejorar la distribución, mejorar la tecnología etc. (Ordóñez et al., 2018)

#### A. Tipos de Innovación por objeto

- **Innovación de proceso:** es un proceso de negocios nuevo o mejorado para una o más funciones de negocios que difiere significativamente de los procesos de negocios anteriores de la empresa y que se ha puesto en uso en la empresa (Oslo, 2018).
- **Innovación de producto:** es un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la empresa y que ha sido introducido en el mercado (Oslo, 2018).

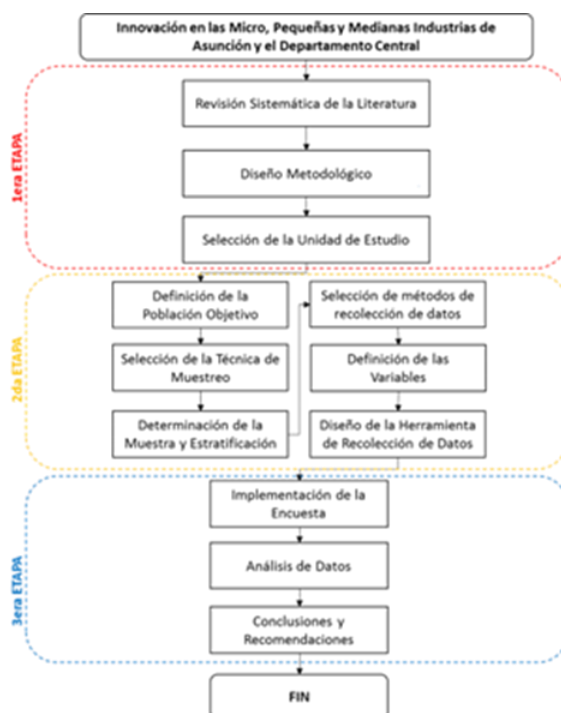
#### B. Mediciones

Medir la innovación es importante porque el crecimiento empresarial y la rentabilidad en la era del conocimiento dependen de la innovación. De hecho, una medición oportuna facilita un análisis sólido de políticas que conduce a la toma de decisiones basadas en evidencia. La capacidad de innovación se puede facilitar a través de la medición. Dentro de las organizaciones de software, se definió un marco de medición como un conjunto de métricas relacionadas,

mecanismos de recopilación de datos y usos de datos (Bubou & Amadi-Echendu, 2016).

#### 4. Metodología

Se propone una metodología estructurada en tres etapas fundamentales (Ver **Figura 1**) a llevarse a cabo para este estudio, tomando como base la metodología y recomendaciones de Vera & Benítez (2019):



**Figura 1:** Esquema Metodológico

- **1era Etapa:** Se propone la realización de una profunda revisión de la literatura de tal forma a identificar trabajos similares a lo propuesto, además de conocer métricas e indicadores de innovación que permitan enriquecer el trabajo. Además, se realizará el diseño metodológico y la definición de la unidad de estudio.
- **2da Etapa:** Se realizará todo el proceso requerido para definir la población objetivo de estudio, el marco de la muestra, las herramientas a utilizar y la planificación de los trabajos de campo.
- **3era Etapa:** En esta última parte, se realizarán los trabajos de campo, además de ir paulatinamente ordenando, depurando y analizando las

bases de datos de tal forma a obtener resultados y sacar las conclusiones correspondientes.

## **5. Resultados esperados**

Con este trabajo se pretende realizar un estudio, prácticamente inédito en el Paraguay, aunque existe una iniciativa anterior, pero con una aplicación parcial realizada por Benítez y Vera. (2019), quienes propusieron un Índice de Innovación en Marketing para el sector de las Micro-Pequeñas-Medias industrias, basados en la 3era Edición del Manual de Oslo. En ese sentido, se espera obtener los siguientes resultados:

- Construir una base de datos de innovación de las principales micro-pequeñas-medias industrias de Asunción y del Departamento Central, recolectadas en un proceso metodológicamente riguroso y basado en el método científico, que cumpla con los requerimientos de representatividad y que permita conocer el nivel de innovación en las unidades de estudio.
- Proponer un Índice de Innovación del Sector Industrial del Paraguay, tomando como caso de estudio la población definida, de tal forma a medir el nivel de innovación con base en las recomendaciones del Manual de Oslo en su cuarta edición además de las recomendaciones identificadas en la literatura.
- Diagnosticar la situación actual de las micro-pequeñas-medias industrias de Asunción y del Departamento Central en cuanto a innovación de tal forma a poder contar con información útil para los tomadores de decisiones, policy makers y stakeholders nacionales.

## **Bibliografía**

- Manual, O. O. (2018). Guidelines For Collecting, Reporting Aand Using Data on Innovation. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities.
- Vera, Sandra y Benítez, Héctor. (2019). ÍNDICE DE INNOVACIÓN EN MARKETING DE LAS MIPYME'S DE ASUNCIÓN Y DEL DEPARTAMENTO CENTRAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN, FACULTAD POLITÉCNICA.
- Ordoñez Núñez, J. C., & Balboa Laura, M. H. (2018). La innovación y su incidencia en las empresas productivas. Revista Tecnológica, 14, 24.
- Bubou, GM y Amadi-Echendu, JE (2016). Medición de la innovación tecnológica de las empresas petroleras en una economía emergente como Nigeria. En 2016 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS). Cumbre Europea de Gestión de Ingeniería y Tecnología IEEE 2016 (E-TEMS). IEEE. <https://doi.org/10.1109/e-tems.2016.7912602>

# **PROINNOVA EN PARAGUAY, EXPERIENCIAS EN LA CREACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE POSTGRADOS DE INNOVACIÓN**

**Susana Auxiliadora Ortigoza Ortellado**

Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo

Email: sortigoza85@gmail.com

## **Resumen**

La creación y fortalecimiento de programas de postgrado en el Paraguay a través del programa PROINNOVA se constituye en una herramienta que posibilita la innovación, primeramente, a nivel académico, para la formación de profesionales. El objetivo general de esta investigación es conocer la experiencia de los programas de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA. La metodología de trabajo ha consistido en una investigación de enfoque cualitativo y alcance descriptivo, en el cual se ha realizado primeramente revisión de la literatura acerca de la creación y fortalecimiento de programas de postgrado como instrumento de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) y posteriormente se ha consultado a representantes de las instituciones adjudicadas y beneficiarios acerca del instrumento analizado. Como conclusión general la experiencia de los programas de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA contribuyen de manera significativa en la promoción de la innovación en el entorno nacional y en la medida que más cohortes resulten beneficiadas, se irá ampliando la red de innovadores en el Paraguay, que a través de esta formación favorecerán a desarrollo socioeconómico del país y a la transformación social con base en la ciencia, tecnología e innovación.

**Palabras clave:** *1 PROINNOVA, 2 fortalecimiento de postgrados, 3 innovación*

## **Abstract**

The creation and strengthening of postgraduate programs in Paraguay through the PROINNOVA program is a tool that enables innovation, firstly, at the academic level, for the training of professionals. The general objective of this research is to know the experience of the programs of creation and strengthening of postgraduate within the PROINNOVA framework. The work methodology has consisted of research of qualitative approach and descriptive scope, in which it has been carried out first review of the literature on the creation and strengthening of postgraduate programs as an instrument of the Science, Technology and Innovation Policy (PCTI) and subsequently representatives of the awarded institutions and beneficiaries have been consulted about the instrument analyzed. As a general conclusion, the experience of the programs of creation and strengthening of postgraduate courses within the PROINNOVA framework contribute significantly to the promotion of innovation in the national environment and to the extent that more cohorts benefit, the network of innovators in Paraguay will be expanded, which through this training will



favor the socioeconomic development of the country and social transformation based on science. Technology and innovation.

**Keywords:** *1 PROINNOVA, 2 strengthening of postgraduate studies, 3 innovation*

## **1. Introducción**

Cuando se habla de innovación se tiende a pensar en un abanico de términos como invención, creación, conocimiento, investigación y cambios, estos cambios son suscitados por componentes clave como “el papel del conocimiento como base para la innovación, la novedad, la utilidad, y la creación o preservación de valor como el objetivo perseguido” (OCDE y Eurostat, 2018, p. 20). Por lo tanto, la innovación representa una mejora en la vida de las personas al aportar valor y utilidad a los productos o al rediseño de procesos que conllevan un cambio significativo con respecto a la manera en que las cosas se hacían antes.

Es así como la creación y fortalecimiento de programas de postgrado en el Paraguay a través del programa PROINNOVA se constituye en una herramienta que posibilita la innovación, primeramente, a nivel académico, para la formación de profesionales y luego en un campo más contextualizado, esos conocimientos adquiridos se trasladan a la sociedad generando cambios que conllevan a la mejora de los sistemas de productos y procesos.

Por lo anteriormente mencionado surge la siguiente pregunta que motiva el presente trabajo ¿cuáles son las experiencias de los programas de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA?

La importancia de la investigación se basa en que Paraguay es un país en constante crecimiento, por un lado, el bono demográfico; y, por otro lado, la economía paraguaya es una de la más estables de la región. Este contexto sienta el marco propicio para la promoción de la innovación a nivel país, eso es posible mediante la creación de postgrados que promuevan la cultura innovadora, llegando a todos los rincones del territorio nacional.

Por medio de este trabajo se pretende contribuir al conocimiento de las primeras experiencias con respecto a la implementación de estos postgrados, específicamente a través del análisis de las fortalezas, oportunidades,

debilidades y amenazas que configuran los postgrados en innovación financiados por el programa PROINNOVA.

## **2. Objetivos**

### **General**

- Conocer la experiencia de los programas de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA.

### **Específicos**

- Describir el diseño del instrumento.
- Aplicar el análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas)
- Realizar un análisis crítico acerca de la vinculación del programa de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA con relación a otros programas de Ciencia, Tecnología e Innovación, por sus siglas CTI y sistema de innovación.

## **3. Materiales y Métodos**

La metodología de trabajo ha consistido en una investigación de enfoque cualitativo y alcance descriptivo, en el cual se ha realizado primeramente revisión de la literatura acerca de la creación y fortalecimiento de programas de postgrado como instrumento de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) y posteriormente se ha consultado a representantes de las instituciones adjudicadas y beneficiarios acerca del instrumento analizado.

La población estuvo conformada por la institución convocante, institución adjudicada y los beneficiarios del programa de postgrado promovido por el programa PROINNOVA del CONACYT.

La técnica de recolección de datos ha sido la entrevista, mediante la utilización de una guía de entrevista. El análisis de la información recolectada ha sido realizado a través de la matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas); que han permitido realizar un análisis crítico acerca de los aciertos del instrumento de PCTI.

## **4. Resultados y Discusión**

En los años cuarenta del siglo pasado Schumpeter introdujo el término innovación, entendida como un proceso de transformación económica, social y cultural. En el campo de teoría de la innovación se cuentan con dos teorías

principales que son la neoclásica y la evolucionista o neoschumpeteriana (Álvarez, 2009).

Heijs y Buesa (2016, p. 75) mencionan que “La perspectiva sistémica del Sistema Nacional de Innovación implica que la innovación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías dependen, además de las organizaciones e instituciones, de la interacción entre ellas”. Esto conlleva la articulación de una diversidad de instituciones nacionales que deben interactuar para alcanzar un mejor aprovechamiento de las nuevas tecnologías e innovación disponibles.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) dentro del marco del Programa de Innovación en Empresas Paraguayas (PROINNOVA), ha realizado convocatorias para la creación y fortalecimiento de programas de postgrados en Gestores de Innovación desde el año 2019 al 2021. Hasta la fecha se han realizado tres convocatorias. El objetivo de este instrumento es contribuir a la mejora de la productividad y competitividad de la economía paraguaya a través de la formación de profesionales de alto nivel en gestión de la innovación y la tecnología (CONACYT, 2022).

La modalidad de los postgrados es de tipo diplomado, la duración de los cursos depende de cada convocatoria. En el año 2019 fue adjudicada la Universidad Columbia del Paraguay.

En el año 2020 fueron adjudicados la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Itapúa, la Universidad Americana, la Universidad Paraguayo-Alemana; y la Universidad Autónoma de Encarnación.

En cuanto a la convocatoria del año 2021, fueron adjudicadas seis instituciones de educación superior, la Universidad Nacional de Encarnación; la Universidad Americana; la Universidad Nacional de Itapúa; la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN); la Facultad de Ingeniería (FIUNA), ambas instituciones corresponden a la Universidad Nacional de Asunción, y, la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Itapúa.

Hasta la fecha se han contabilizado ocho Instituciones de Educación Superior adjudicadas y un total de trescientos quince estudiantes beneficiarios de los programas de postgrado en el marco de PROINNOVA, de los cuáles ciento ochenta se encuentran actualmente cursando estos diplomados.

La creación y fortalecimiento de los programas de postgrado a través de PROINNOVA en Paraguay se encuentra en una etapa de implementación incipiente, debido a que recién se han lanzado tres convocatorias. Sin embargo, los puntos positivos a destacar son los siguientes:

- La modalidad permite el acceso a estudiantes de cualquier punto del país, lo cual hace que el conocimiento no se centralice en una zona en particular.
- La realización de este tipo de programas hace que los estudiantes formen una red de contactos que impulse la innovación en todas las áreas y sectores del país, es importante destacar que los participantes provienen tanto del sector público como del privado.
- El curso está diseñado para la aplicación práctica de los contenidos desarrollado, es decir, permite una bajada de la teoría a la realidad, lo cual facilita su implementación.
- Los programas de postgrado han generado impacto positivo para las universidades adjudicadas.

Con relación a los puntos a mejorar se exponen los siguientes:

- Necesidad de flexibilizar la implementación de estos programas
- Ampliar el período de adjudicación para generar un mayor impacto.
- Ajustar los detalles propios del curso como la periodicidad de tareas, extensión, fechas límite.
- Lograr un mayor compromiso por parte de los estudiantes.

## **5. Conclusiones**

Con relación al diseño del instrumento, se llega a la conclusión que el propósito contribuir de la creación y fortalecimiento de postgrados es la mejora de la productividad y competitividad de la economía paraguaya a través de la formación de profesionales de alto nivel en gestión de la innovación y la tecnología; la modalidad de los postgrados es de tipo diplomado, la duración de los cursos depende de cada convocatoria.

En cuanto al análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), se concluye que existen muchos aspectos positivos sobre este instrumento, debido a que permite la formación de una red de contactos de personas que comparten los mismos intereses sobre innovación, además de posibilitar la aplicación práctica de los

contenidos aprendidos. Si bien existen algunos aspectos a mejorar como la flexibilidad en cuanto al desarrollo del curso, o el tiempo de adjudicación, son puntos que se pueden ir ajustando con base en la retroalimentación de las instituciones adjudicadas y los beneficiarios.

En referencia al análisis crítico acerca de la vinculación del programa de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA con relación a otros programas de CTI y sistema de innovación. Se concluye que el primer punto para promover la innovación es la formación de profesionales, por lo tanto, la creación y fortalecimiento de postgrados contribuye a generar espacios de aprendizaje para fomentar la cultura de la innovación a nivel nacional, mediante la modalidad a distancia se permite que los estudiantes de todos los puntos del país puedan acceder a estos espacios de aprendizaje y a su vez replicar lo aprendido en los contextos donde se desenvuelven habitualmente.

Como conclusión general la experiencia de los programas de creación y fortalecimiento de postgrados dentro del marco PROINNOVA contribuyen de manera significativa en la promoción de la innovación en el entorno nacional y en la medida que más cohortes resulten beneficiadas, se irá ampliando la red de innovadores en el Paraguay, que a través de esta formación favorecerán a desarrollo socioeconómico del país y a la transformación social con base en la ciencia, tecnología e innovación.

## 6. Bibliografía

- Álvarez, B. E. Á. (2009). El concepto de innovación. *Lupa empresarial*.
- CONACYT. (2022). *Creación y fortalecimiento de Postgrados*. <https://www.conacyt.gov.py/node/27374>
- Freeman, C. (1987). *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter.
- Freeman, C., & Soete, L. (2005). *Economics of industrial innovation* (3ra.). Routledge.
- Heijs, J., & Buesa, M. (2016). Manual de economía de innovación. *Madrid: Instituto de Análisis Industrial y Financiero Universidad Complutense de Madrid*.
- Herrera, F., & Suarez, J. (2021). Rol de las universidades en el Sistema Nacional de Innovación mexicano. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93), 139-157.
- Jarmillo, H., Lugones, G., & Salazar, M. (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá*.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press on Demand.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1977). In Search of Useful Theory of Innovation. *Research Policy*, 6 (1), January, 37-76, 215, 176.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). An evolutionary theory of economic change. *University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*.
- OCDE, & Eurostat. (2018). *Manual de Oslo. Guía para la recolección, reporte, y uso de datos en innovación* (4ta.). OCDE. [https://www.ovtt.org/wp-content/uploads/2020/05/Manual\\_Oslo\\_2018.pdf](https://www.ovtt.org/wp-content/uploads/2020/05/Manual_Oslo_2018.pdf)
- Paredes, M. G., & Maldonado, L. G. (2022). Sistema nacional de ciencia tecnología e innovación del Paraguay: Caracterización, avances y desarrollo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(2), 1214-1240.
- Sarthou, N. F. (2018). Los instrumentos de la política en ciencia, tecnología e innovación en la Argentina reciente (Instruments of Science, Technology and Innovation Policy in Recent Argentinian History). *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(18).

# EL DESARROLLO DE BIOINSUMOS COMO CAMINO HACIA UNA ESPECIALIZACIÓN SUSTENTABLE: CAPACIDADES, OPORTUNIDADES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PARA ARGENTINA<sup>1</sup>

**Gabriela Starobinsky\*, Jesica Mozón, Exequiel Di Marzo Broggi, y  
Hernán Braude**

Afiliación: Universidad Nacional de Chilecito, Departamento de Ciencias  
Sociales, Jurídicas y Económicas, Chilecito, Argentina

\*Autor de correspondencia: gstarobinsky@undec.edu.ar

## Resumen

Ante las problemáticas a nivel mundial en torno al cambio climático, la contaminación ambiental, y las proyecciones del crecimiento de la población, la seguridad alimentaria junto a un paradigma de producción agropecuaria más sustentable se tornan desafíos centrales. Así, el uso en el sector agrícola de pesticidas y fertilizantes químicos enfrenta crecientes limitaciones. De hecho, un conjunto de países y regiones como la Unión Europea, Estados Unidos, China, entre otros, conducen desde hace varios años una serie de políticas destinadas a la regulación del uso de productos de síntesis química y la promoción de insumos de origen biológico (IPCC, 2021; OCDE/FAO, 2019; IICA, 2019; Hodson de Jaramillo et al., 2019; Rodríguez et al., 2019, Bisang y Trigo, 2017). Argentina, como uno de los principales productores de alimentos a nivel mundial, desempeña un rol relevante en materia de seguridad alimentaria, y enfrenta el desafío de reconvertir la matriz tecno-productiva del sector agrícola para disminuir el uso de agroquímicos, y avanzar hacia la difusión de tecnologías ambientalmente amigables como los bioinsumos. En ese sentido, el trabajo presenta un diagnóstico en profundidad de las capacidades científico-tecnológicas y productivas, las oportunidades de mercado y una serie de lineamientos de políticas para promover el desarrollo temprano de estas tecnologías.

**Palabras clave:** *bioinsumos, capacidades científico-tecnológicas, capacidades productivas, oportunidades de desarrollo*

## Abstract

Given the worldwide problems around climate change, environmental pollution, and projections of population growth, food security together with a more sustainable agricultural production paradigm become central challenges. Thus, the use in the agricultural sector of pesticides and chemical fertilizers faces increasing limitations. In fact, a group of countries and regions such as the

---

<sup>1</sup> El presente resumen se encuentra basado en el trabajo Starobinsky, G., Mozón, J., Di Marzo Broggi, E. y Braude, E. (noviembre de 2021). Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo. Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en Argentina. Documentos de Trabajo del CCE N° 17. Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

European Union, the United States, China, among others, have been conducting for several years a series of policies aimed at regulating the use of chemical synthesis products and the promotion of inputs of biological origin (IPCC, 2021; OECD/FAO, 2019; IICA, 2019; Hodson de Jaramillo et al., 2019; Rodríguez et al., 2019, Bisang and Trigo, 2017). Argentina, as one of the main food producers worldwide, plays a relevant role in food security, and faces the challenge of reconvertng the techno-productive matrix of the agricultural sector to reduce the use of agrochemicals, and move towards the diffusion of environmentally friendly technologies such as bio-inputs. In this sense, the work presents an in-depth diagnosis of scientific-technological and productive capacities, market opportunities and a series of policy guidelines to promote the early development of these technologies.

**Keywords:** *bio-inputs, scientific-technological capacities, productive capacities, development opportunities*



## 1. Introducción

En el marco de los desafíos que se enfrentan a nivel mundial en torno al cambio climático, la degradación de recursos naturales y la contaminación ambiental, existe amplio consenso en relación con la necesidad de avanzar hacia procesos productivos que promuevan un desarrollo sustentable. En particular, las proyecciones sobre el crecimiento de la población mundial, el nivel de ingresos y los procesos de urbanización indican para las próximas décadas una tendencia de fuerte incremento en el nivel de consumo de bienes y servicios, que implicará mayores niveles de producción. Para el año 2028 se estima una población mundial de 8.400 millones de personas y de 10.000 millones para fines del siglo XXI, principalmente en África subsahariana y Asia meridional. Esto, junto con el aumento del nivel de ingresos en ciertas regiones, impulsará la demanda de alimentos no solo en términos de cantidad sino también de calidad nutricional. Así, la seguridad alimentaria y la transformación de los paradigmas tecno-económicos para una producción agropecuaria más sustentable se tornan desafíos centrales para las próximas décadas (IPCC, 2021; IICA, 2019; OCDE/FAO, 2019; Hodson de Jaramillo et al., 2019).

En este marco, el uso de agroquímicos como componente central del paquete tecnológico de la producción agrícola enfrenta cuestionamientos por sus efectos tanto sobre el ambiente como sobre la inocuidad de los alimentos y la salud humana. De hecho, un conjunto de países y regiones como la Unión Europea, Estados Unidos, China<sup>2</sup>, entre otros, conducen desde hace varios años una serie de políticas en torno a la regulación del uso de productos de síntesis química, así como al establecimiento de límites máximos de residuos químicos en alimentos, y la promoción de insumos de origen biológico para la producción agropecuaria. En consonancia con estas señales, se observa a nivel mundial un crecimiento dinámico y sostenido –aunque no exponencial– del mercado de

---

<sup>2</sup> <http://npic.orst.edu/reg/laws.html>; [https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides\\_es](https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides_es); <https://www.cirs-reach.com/news-and-articles/Interpretation-of-China-Regulatory-Requirements-on-Public-Health-Pesticides.html>; <https://agenciatierraviva.com.ar/alemania-ratifico-su-intencion-de-prohibir-el-glifosato/>

bioinsumos para la agricultura, estimado en torno al 15% anual desde hace una década.

Argentina, como uno de los principales productores y proveedores de alimentos a nivel mundial, desempeña un rol relevante en materia de seguridad alimentaria, y enfrenta así una serie de desafíos y oportunidades en torno a los procesos señalados. Por un lado, los desafíos de reconvertir la matriz tecnoproductiva del sector agrícola para disminuir el uso de agroquímicos y cumplimentar con las mayores exigencias y regulaciones de los mercados de destino, y de avanzar hacia la difusión de tecnologías ambientalmente amigables como los bioinsumos. Por otro lado, las posibilidades del país de convertirse en desarrollador, adoptante y exportador temprano de estas tecnologías, que muestran un dinamismo creciente en la última década y una proyección destacada para la próximas; así como de consolidarse y expandirse como exportador de alimentos en mercados con crecientes exigencias de calidad e inocuidad.

Es por ello que el trabajo aborda un análisis en profundidad del diagnóstico del sector a nivel internacional y nacional, para identificar oportunidades para su desarrollo y proponer una agenda de políticas públicas para potenciar el impacto sobre la estructura productiva del país. El estudio ha sido desarrollado a partir de una metodología cuali-cuantitativa llevada a cabo por medio de un profundo relevamiento de información primaria y secundaria, tanto a nivel internacional como nacional, y de la conducción de un amplio conjunto de entrevistas con actores involucrados en la investigación, desarrollo, producción, comercialización y regulación de bioinsumos a nivel nacional.

## **2. Objetivos**

Ante el escenario planteado, los objetivos del presente trabajo son:

- Realizar un diagnóstico de situación de las tendencias de mercado, producción y comercialización de bioinsumos a nivel internacional, y de América Latina en particular.

- Efectuar un análisis integral y en profundidad sobre las capacidades de investigación, desarrollo, producción y empresariales que existen a nivel nacional en materia de bioinsumos para la agricultura, identificando oportunidades y amenazas.
- Estudiar las políticas de promoción productiva en Argentina y su rol en el impulso del sector.
- Conducir un análisis integral para plantear una serie de lineamientos de acción para la promoción de este sector emergente.

### **3. Materiales y Métodos**

Los debates sobre la configuración de la estructura productiva y la especialización sectorial, así como sus consecuencias en términos de desarrollo económico cobran plena vigencia ante los desafíos vigentes a nivel mundial. En particular, se destaca el pensamiento de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe que desde 1940 aborda la discusión sobre la especialización de los países en desarrollo y su inserción internacional. Si bien por aquel entonces su implementación se centró en la promoción industrial por sobre el sector agropecuario, la concepción estructuralista resaltaba la relevancia de su articulación, así como las oportunidades de progreso técnico en el agro (Bielschowsky, 2009; Rodríguez, 2006; Rosales, 1988; Prebisch, 1949; Prebisch, 1952, Pinto, 1970).

Por su parte, el neoestructuralismo retoma dichos planteamientos y los articula con elementos del evolucionismo para renovar la discusión de la estructura productiva, la especialización sectorial, la innovación, los procesos de aprendizajes y la política industrial. Así, se resignifica la idea del cambio estructural considerando los efectos sistémicos, las ventajas competitivas potenciales, y el impacto sobre las dimensiones socioeconómicas y ambientales específicas de cada actividad productiva (Esquema N°1) (Bárcena y Torres, 2019; CEPAL, 2015; CEPAL, 2012; Bielschowsky, 2009; Fajnzylber, 1990; Sunkel, 1991).

### Esquema N°1 Dimensiones de impactos sistémicos de la especialización



*Fuente: elaboración propia.*

Se propone así una transformación productiva hacia sectores intensivos en innovación, con mayor productividad y competitividad, efectos multiplicadores, y mejor equidad distributiva, que permitan promover un desarrollo inclusivo y sustentable. Esto no se genera de manera endógena, sino que para ello se requiere la planificación y el diseño de políticas industriales orientadas hacia sectores identificados como estratégicos. En este marco, emergen oportunidades ligadas a la agroindustria y la biotecnología, por lo que analizar su potencialidad de desarrollo se torna relevante (Sánchez 2019; Abeles et al. 2017; Porta 2006; Ocampo 2005; Cimoli, 2005).

El estudio ha sido desarrollado a partir una metodología cuali-cuantitativa que implicó un relevamiento y procesamiento de información estadística primaria y secundaria, tanto a nivel internacional como nacional, y de la conducción de un amplio conjunto de entrevistas en profundidad con actores involucrados en la investigación, desarrollo, producción, comercialización y regulación de bioinsumos a nivel nacional. Se realizaron 33 entrevistas a centros y grupos de investigación del subsistema científico-tecnológico, organizaciones de apoyo a nuevos emprendimientos, entes regulatorios, emprendedores, pequeñas y medianas empresas (PyMEs), grandes empresas nacionales, y multinacionales (ver Anexo I).

En una primera instancia, se efectuó una caracterización sobre la evolución y tendencias generales a nivel mundial y en Argentina. Luego, se analizaron las capacidades del sistema científico-tecnológico nacional y del sector empresario, el marco regulatorio y las políticas de promoción vigentes. Por último, se llevó a cabo un análisis integral de oportunidades, capacidades, amenazas y debilidades para proponer ejes y lineamientos de acción.

#### **4. Resultados y Discusión**

##### **Drivers y tendencias mundiales**

En el marco de los desafíos que se enfrentan a nivel mundial en torno al cambio climático, la degradación de recursos naturales y la contaminación ambiental, sumado a las proyecciones sobre el crecimiento de la población mundial, el nivel de ingresos y los procesos de urbanización, implican no sólo una mayor demanda de alimentos sino también de mejor calidad nutricional, por lo que la seguridad alimentaria y la transformación de los paradigmas tecno-económicos para una producción agropecuaria más sustentable se tornan desafíos centrales para las próximas décadas (OCDE/FAO, 2019; IPCC, 2021; IICA, 2019; Hodson de Jaramillo et al., 2019).

Así, la revolución que en su momento implicó el uso en el sector agrícola de pesticidas y fertilizantes químicos enfrenta crecientes limitaciones. De hecho, un conjunto de países y regiones como la Unión Europea, Estados Unidos, China, entre otros, conducen desde hace varios años una serie de políticas en torno a la regulación del uso de productos de síntesis química, así como al establecimiento de límites máximos de residuos químicos en alimentos<sup>3</sup>.



Específicamente, los bioinsumos agrícolas abarcan aquellos que poseen un efecto directo sobre la agricultura, impulsando el crecimiento o desarrollo vegetal, combatiendo directa o indirectamente una plaga y/o disminuyendo los

---

<sup>3</sup> <http://npic.orst.edu/reg/laws.html>; [https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides\\_es](https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides_es); <https://www.cirs-reach.com/news-and-articles/Interpretation-of-China-Regulatory-Requirements-on-Public-Health-Pesticides.html>; <https://agenciatierraviva.com.ar/alemania-ratifico-su-intencion-de-prohibir-el-glifosato/>

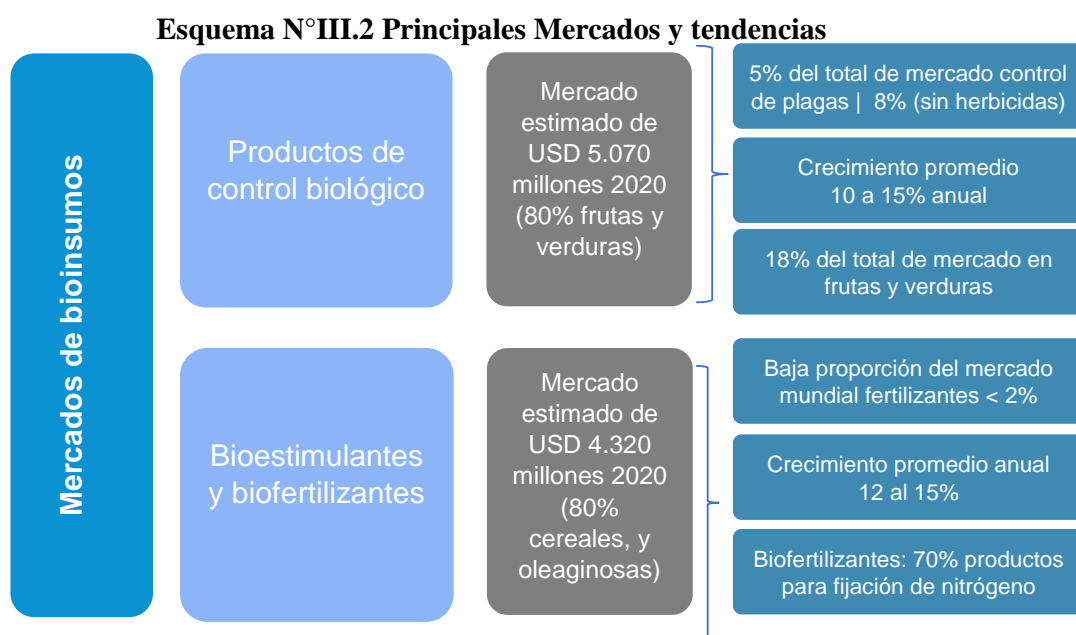
efectos negativos de todo tipo de estrés biótico o abiótico sobre los cultivos. Pueden ser clasificados en dos grandes grupos, los que estimulan el crecimiento o desarrollo de las plantas (bioestimulantes) y los que buscan combatir plagas o disminuir sus efectos negativos (biocontroladores). A su vez, un mismo agente biológico puede tener más de un efecto benéfico sobre las plantas.

### Principales ventajas y desventajas tecno-económicas de los bioinsumos

		TECNOLÓGICAS	TÉCNICAS / ECONÓMICAS
<b>BIOCONTROLADORES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ambientalmente sustentables</li> <li>● No dejan residuos químicos</li> <li>● Acción plaga/enfermedad específica</li> <li>● Múltiples efectos</li> <li>● Bajo de riesgo de liberación (organismos autóctonos)</li> <li>● Complementariedad con agroquímicos</li> <li>● Potencialidad sustitución agroquímicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Precio competitivo (excepto macroorganismos)</li> <li>● Modalidad de aplicación adaptada a prácticas productivas (excepto macroorganismos para cultivos extensivos)</li> </ul>
	VENTAJAS		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Variabilidad y falta de consistencia de resultados</li> <li>● Mayores tiempos de acción</li> <li>● Baja efectividad ante alta incidencia de plagas/enfermedades</li> <li>● Ecosistema específicos: limitación de globalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Momento de aplicación (antes de la aparición de plagas / enfermedades): más riesgo económico</li> <li>● Dosificación (mayor cantidad de aplicaciones)</li> <li>● Requerimiento de condiciones controladas de transporte y almacenamiento</li> </ul>
	DESVENTAJAS		
<b>BIOESTIMULANTES</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incremento de rendimientos y calidad</li> <li>● Alta complementariedad con agroquímicos</li> <li>● Mayor potencialidad de globalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Precio competitivo</li> <li>● Modalidad de aplicación adaptada a prácticas productivas</li> <li>● Baja proporción en los costos de producción</li> </ul>
	VENTAJAS		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menor potencialidad de sustitución de agroquímicos (fósforo y potasio)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Al no tratarse de insumos necesarios para la producción resultan variable de ajuste ante menores márgenes de rentabilidad</li> </ul>
	DESVENTAJAS		

Fuente: elaboración propia.

A partir de estos procesos, los bioinsumos, como tecnología emergente, pueden tener un papel clave en la transición hacia un nuevo paradigma tecno-productivo para el sector agrícola como elemento central del paquete tecnológico. De hecho, estos insumos biológicos presentan a nivel internacional un dinamismo de mercado destacado con un crecimiento promedio de aproximadamente un 15% anual, y una proyección para los próximos años incluso mayor, muy por encima de la evolución del mercado de agroquímicos (que se encuentra relativamente estancado en torno a un incremento entre el 2% y 3% anual). Si bien actualmente los bioinsumos representan tan sólo el 3,8% del mercado total de insumos considerando agroquímicos, en función de las proyecciones mencionadas y de las mayores regulaciones, éstos irán ganando cuotas de mercado de manera incremental.



*Fuente: Elaboración propia en base a Mordor Intelligence.*

Los países en donde más avanzó su adopción son, a la vez, aquellos mercados en donde se establecieron regulaciones públicas y privadas más estrictas sobre las condiciones sanitarias de los alimentos, en particular en frutas y verduras, y con mayor consumo de productos orgánicos. De allí que los principales mercados a nivel mundial sean Estados Unidos y la Unión Europea, aunque también tienen un lugar destacado en países como China, India, Brasil

o México. La oferta de bioinsumos se caracteriza hasta hoy por su atomización, sin que exista una firma que se destaque a nivel global. Las menores barreras a la entrada y la interacción con clima y suelo, que lleva en varios segmentos a la definición de mercados más regionales que globales, parecieran conspirar contra esa alternativa, permitiendo el despliegue de un universo de pequeñas y medianas empresas.

### **Capacidades nacionales para el desarrollo y producción de bioinsumos agrícolas**

Argentina tiene una larga trayectoria en materia de adopción de bioinsumos, pero en gran medida circunscripta a la incorporación de inoculantes en base a bacterias para la fijación de nitrógeno en los cultivos de soja. Ese producto es el que da cuenta de la mayor parte de un mercado cuyo tamaño ronda hoy los 80 millones de dólares y las expectativas de crecimiento se encuentran en línea con las tendencias a nivel internacional (Lagler, 2017; Mamani de Marchese y Filippone, 2018, AgroPages, 2020; CPIA, 2020; Bocchetto et al., 2020). Sin embargo, si se deja a un lado los inoculantes, la Argentina presenta hoy un bajo nivel de adopción de bioinsumos en comparación con otros países de la región, como Chile y Brasil.

Esa oferta encuentra en las capacidades del subsistema científico-tecnológico a una de sus fortalezas. A partir de un relevamiento que implicó una serie de entrevistas en profundidad, se mapearon las capacidades existentes en buena parte de los principales centros de investigación (13), pertenecientes al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y/o las Universidades Nacionales, y también aquellos con mayores capacidades productivas financiados por gobiernos provinciales. Estos centros, desplegados en 9 provincias del país, cuentan en general con plantel de investigadores e infraestructura adecuada para llevar a cabo desarrollos a escala de laboratorio, pero tienden a encontrar mayores limitaciones para avanzar en las instancias de formulación, escalado y pruebas a campo, y su transferencia. En conjunto se relevó una cartera de 55 desarrollos en distintos grados de avance, sobre la base de diversos agentes efectores (principalmente hongos, bacterias y artrópodos).



**Plataformas utilizadas, agentes efectores y grado de avance de los desarrollos del subsistema científico-tecnológico**

Plataforma	Estado de Avance				Total
	Inicial	Intermedio	Desarrollado	Transferido	
<b>BIOCONTROLADORES</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>35</b>
Artrópodos		6	3	-	9
Bacterias	3		1	-	4
Biomoléculas Efectoras	2	1	1	1	5
Hongos	3	5	2	3	13
Nemátodos	-	-	1	-	1
Virus	3	-	-	-	3
<b>BIOESTIMULANTES</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
Bacterias	7	6	-	1	14
Hongos	2	-	2	2	6
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>55</b>

*Fuente: elaboración propia en base a información relevada en las entrevistas.*

En términos de su orientación, se destacan mayormente los avances de productos de biocontrol para su aplicación en cultivos intensivos como frutales y hortalizas. Cabe destacar que no se han identificado grupos o experiencias que se encuentren trabajando en el desarrollo de bioherbicidas para el combate de malezas, una de las principales problemáticas que enfrenta el sector agrícola y la oportunidad de mercado de mayor tamaño. Sí existen empresas locales invirtiendo en investigación y desarrollo de bioherbicidas, algunas incluso a través de la vinculación con centros de otros países.

El subsistema científico-tecnológico presenta en este mercado un nivel de articulación relativamente elevado con el ámbito empresarial, aunque principalmente asociada a la provisión de cepas y servicios especializados. Como fuera apuntado, las experiencias de transferencia de tecnología y surgimiento de *spin-offs* han sido, hasta la fecha, menos habituales.

Por su parte, el ecosistema empresarial está hoy conformado por un conjunto de organizaciones con trayectorias fundamentalmente ligadas a la producción y comercialización de inoculantes para cultivos extensivos. Se trata de un grupo de 110 empresas, que abarcan tanto grandes firmas de capitales extranjeros como pequeñas, medianas y grandes de origen nacional. Para el caso de biocontroladores se identifican 45 empresas que han registrado productos de

carácter más reciente. También en instancia de registro se encuentran desarrollos orientados a la promoción del crecimiento.



Escasos desarrollos en base a extractos botánicos, algas, nemátodos y virus.  
No se registraron experiencias de grupos en el segmento de bioherbicidas.  
Menor orientación relativa hacia bioestimulantes y cultivos extensivos.



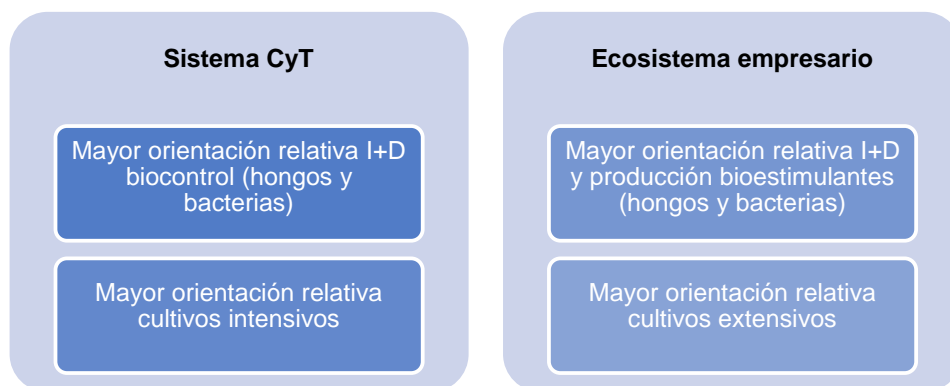
Investigaciones básicas en proceso (tiempo promedio 10 años)  
Compatibilización de bioinsumos y agroquímicos  
Bioinductores (consorcio microbiano) y bioestimulantes  
Hongos mitigadores de condiciones abióticas -estrés hídrico y salino-  
Nanotecnología



Amplia diversidad de desarrollos en hongos, bacterias y artrópodos (con organismos conocidos tiempo promedio 2 años).  
Técnicas de producción, escalado e implementación a campo de insectos benéficos.  
Ceparios de microorganismos e insectarios que nutren investigaciones actuales y futuras.

Así, en términos generales, mientras que las empresas del sector se especializan en desarrollos y producción de bioestimulantes para cultivos extensivos, la orientación del subsistema científico-tecnológico apunta principalmente a productos de control biológico para cultivos intensivos.

### Especialización nacional para el desarrollo y producción de bioinsumos



Fuente: elaboración propia.

Hacia su interior, el universo empresarial presenta diversos modelos de negocios y estrategias: desde empresas integradas, hasta startups especializadas en I+D, pasando por aquellas orientadas al desarrollo y producción y otras exclusivamente abocadas a la comercialización de bioinsumos. Entre las medianas y grandes empresas de origen nacional que se encuentran llevando adelante estrategias que abarcan la integralidad de la cadena de valor para el desarrollo de nuevas tecnologías caben destacar a Bioceres (a través de Rizobacter<sup>4</sup>), Terragene (a través de Protergium) e YPF-Agro (apoyándose en Y-TEC).

**Eslabones productivos según tipo de empresa**

Tipo de Empresa	Identificación nuevos agentes efectores y pruebas de concepto	Escalado y Formulación	Producción	Comercialización
<b>PyMEs / Start Ups</b>	X	X		
<b>Multinacionales</b>	X*	X	X	X
<b>Empresas medianas y grandes nacionales</b>	X	X	X	X
		X	X	X
<b>PyMEs</b>			X	X
				X

\*Conducen I+D en bioinsumos en centros de I+D fuera del país

*Fuente: elaboración propia.*

El segmento de PyMEs se encuentra integrado por un número importante de firmas que, con la difusión de inoculantes a nivel nacional, ha incursionado en este segmento produciendo biofertilizantes. La mayor parte de estas firmas cuentan con equipos de I+D sumamente reducidos (o incluso no poseen), por lo que generalmente no formulan sus productos y concentran su actividad en la comercialización y producción. Dentro de este estrato, ciertas firmas producen a fasón para empresas que cuentan con una marca más desarrollada y que operan dentro de este segmento como comercializadoras.

<sup>4</sup> Rizobacter es una de las principales empresas productoras de biofertilizantes a nivel mundial.

En términos generales, tomando en cuenta la morfología del mercado de bioinsumos, las firmas pequeñas desarrollan estrategias defensivas, focalizándose en la comercialización de los productos, los servicios posventa y la adaptación con mayor flexibilidad a las necesidades de los productores agrícolas. Las medianas y grandes consolidadas en el mercado nacional, por su parte, han avanzado en un proceso de internacionalización insertándose en mercados limítrofes como Paraguay y Uruguay, mientras que las de mayor envergadura han logrado sumar otros destinos regionales tales como Brasil, Colombia y México; y otras incluso el mercado europeo y africano.

El mercado interno es hasta ahora el principal destino de la producción, aunque, como se mencionó, se destacan algunas experiencias de exportación y de procesos de registro en otros países. Así, si bien aún la inserción externa es débil, un conjunto de empresas (incluso PyMEs) se encuentra llevando adelante estrategias exportadoras, que dependen del tipo de producto, de su potencialidad para internacionalizarse y de las regulaciones vigentes en cada país, destacándose en ese sentido los costos que insumen las gestiones del proceso de registro.

Además de los factores que dificultan la adopción desde la perspectiva de la demanda; y de las necesidades de capital de riesgo y de alineación entre las estrategias de investigación y, sobre todo, desarrollo del subsistema científico-tecnológico y empresarial, una dimensión crítica para facilitar la difusión de nuevas soluciones tecnológicas es la regulatoria. Los tiempos involucrados, las exigencias de ensayos y pruebas, el tratamiento enmarcado en las normativas de agroquímicos, la falta de clasificaciones específicas, y la diversidad normativa vigente entre provincias, se presentan como los mayores obstáculos para la comercialización de nuevos desarrollos. En cuanto a las estrategias de protección de la propiedad intelectual, la imposibilidad de registrar organismos vivos en Argentina es otra limitación para empresas de mayor porte que apuntan a hacer innovación de frontera, aunque no así para aquellas que son de menor envergadura.

Adicionalmente, el mercado enfrenta hoy dificultades para certificar la calidad de las soluciones. La heterogeneidad que, en consecuencia, enfrenta el productor atenta contra la confiabilidad en estas soluciones, elemento que se

torna especialmente crítico en el caso de una tecnología emergente, donde existe escaso conocimiento sobre el producto y los proveedores.

## **5. Conclusiones**

### **Oportunidades y desafíos para el desarrollo de bioinsumos en Argentina**

Argentina, como uno de los principales productores y proveedores de alimentos a nivel mundial, desempeña un rol relevante en materia de seguridad alimentaria, y enfrenta así una serie de desafíos y oportunidades en torno a los procesos señalados.

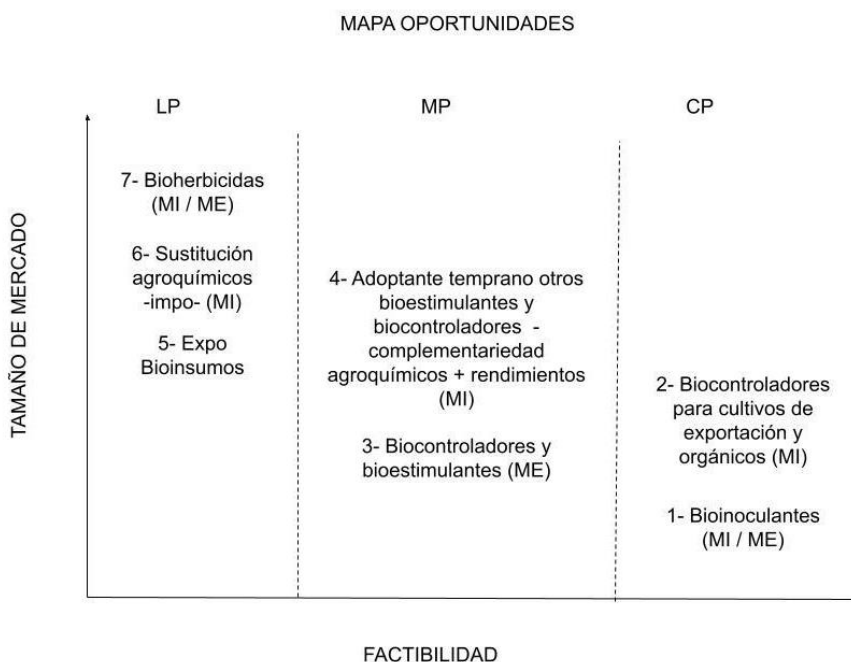
Por un lado, los desafíos de reconvertir la matriz tecno-productiva del sector agrícola para disminuir el uso de agroquímicos para cumplimentar con las mayores exigencias y regulaciones de los mercados de destino, y de avanzar hacia la difusión de tecnologías ambientalmente amigables como los bioinsumos. Por otro lado, en torno a las oportunidades, el país puede convertirse en un desarrollador, adoptante y exportador temprano de estas tecnologías que muestran un dinamismo creciente en la última década y una proyección destacada para las próximas. Así como también, consolidarse y expandirse como exportador de alimentos en mercados con crecientes exigencias de calidad e inocuidad.

Las oportunidades y riesgos para la economía argentina, difieren en el grado de factibilidad y tienden de hecho a estar correlacionadas con el período temporal a ser considerado. A corto y mediano plazo, las crecientes exigencias de los destinos de exportación, en especial en lo concerniente a frutas y verduras, implican que el riesgo/oportunidad más importante es el de la pérdida/ganancia de participación de mercado a manos/expensas de quienes adopten tempranamente/tardíamente tecnologías más sustentables.

Ahora bien, el crecimiento de esa demanda, tanto a nivel nacional como regional, constituye en ese período de tiempo el tractor más relevante para el desarrollo de estas tecnologías, pudiendo el país apoyarse en sus capacidades científico-tecnológicas y empresarias para convertirse en un desarrollador, productor y exportador de tecnologías en algunos de los segmentos vinculados por ejemplo al control de plagas.

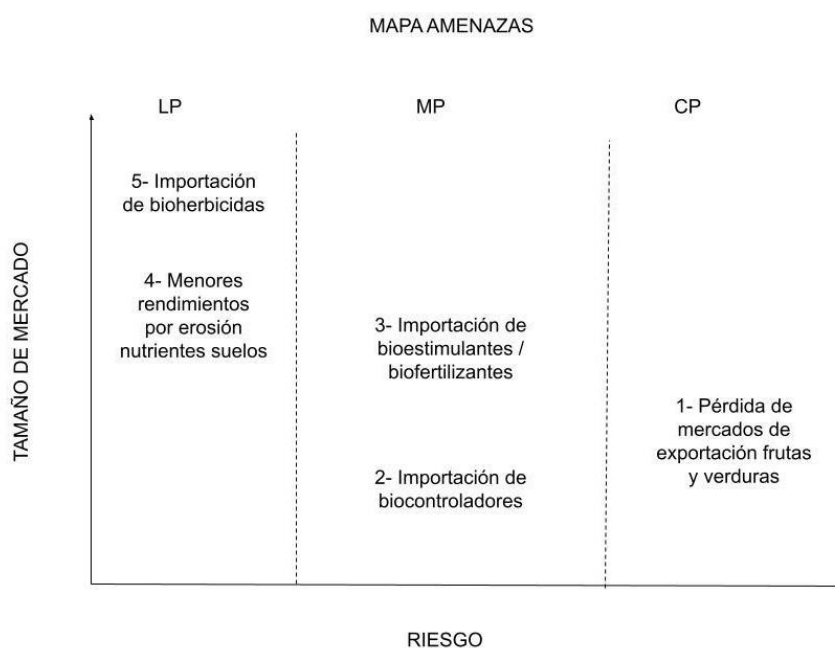
En el largo plazo, lo que está en juego no es sólo la oportunidad de sostener y/o expandir las exportaciones de productos agrícolas (ya no sólo frutas y verduras) y bioinsumos, sino también la sustitución, -aunque sea parcial- de un mercado local de agroquímicos cuyo tamaño se estima en unos 2.800 millones de dólares, 40% del cual se abastece hoy con producción nacional. Adicionalmente, cabe apuntar que la incapacidad de modificar el paradigma tecno-productivo no sólo conllevaría el riesgo de pérdida de mercados para la producción agrícola, sino también el de verificar una pérdida de productividad, sea por la reducción de los rendimientos o bien por la necesidad de mayores inversiones para sostenerlos.

### Oportunidades de mercado para el desarrollo y producción de bioinsumos



*Fuente: elaboración propia.*

## Amenazas y riesgos potenciales



*Fuente: elaboración propia.*

A nivel nacional el marco institucional y las políticas de promoción específicamente orientadas al sector de bioinsumos aún son limitadas dado que se trata de un sector emergente. La principal iniciativa a nivel institucional se puede destacar la creación del Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA) en el año 2013, el cual ha conducido una serie de acciones de difusión y recomendaciones sobre la normativa de regulación de bioinsumos (Goulet y Hubert, 2020). En relación a las políticas de promoción no se encuentran instrumentos vigentes orientados para el sector.

A partir del análisis efectuado, se pueden destacar una serie de lineamientos de políticas públicas para maximizar las probabilidades de que el país tenga un rol activo en el desarrollo, y no sólo en la adopción, de bioinsumos. En este sentido, se propone un abordaje integral, que abarque aspectos relacionados tanto con la oferta como con la demanda de estas tecnologías, contribuyendo así a la construcción de un mercado que aún se encuentra en un estadio emergente. Abordaje que, dada la diversidad de organismos con incumbencia en la materia, debe además encontrar los mecanismos adecuados para materializar la articulación interinstitucional.

Así, se pueden delinear acciones dirigidas a promover la investigación, desarrollo, producción, demanda y exportación de bioinsumos, como también para los esquemas de regulación y control y la gobernanza de este conjunto de acciones. Realizar convocatorias de investigación dirigidas a suplir las áreas de vacancia identificadas que son relevantes en términos económicos; inducir la vinculación academia-empresa para la realización de ensayos a campo y escalado; conformar una Red Nacional de centros de demostración, “productores líderes” y extensionistas para la agricultura avanzada; incentivar la participación de los propios productores agrarios como capitalistas de riesgo; apoyar los procesos de registro en mercados externos; diferenciar impositivamente la compra de bioinsumos; y generar una instancia especializada para la evaluación previa a su comercialización, son algunas de las iniciativas que se sugieren.

En función de las capacidades actuales y potenciales con las que cuenta el país, y a partir de la conducción de acciones orientadas para el fortalecimiento del sector, Argentina enfrenta la oportunidad de consolidarse como desarrollador y adoptante temprano de estas tecnologías emergentes, que se presentan como un elemento central en la transición hacia un nuevo paradigma tecno-económico para la producción agrícola en las próximas décadas.



## 6. Bibliografía

- Abeles, M., Cimoli, M., y Lavarello, P. (eds.) (2017). *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina*. Libros de la CEPAL, N° 149 (LC/PUB.2017/21-P). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- AgroPages (2020). 2020 Latin America Focus. *AgroPages Agribusiness Magazine*.
- Bárcena, A. y Torres, M. (eds.) (2019). *Del estructuralismo al neoestructuralismo: la travesía intelectual de Osvaldo Sunkel*. Libros de la CEPAL (LC/PUB.2019/9). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Bielschowsky, R. (2009). Sesenta años de la CEPAL: estructuralismo y neoestructuralismo. *Revista CEPAL*, (97), (LC/G.2400-P).
- Bisang, R. y Trigo, E. (2017). *Bioeconomía argentina: Modelo de negocios para una nueva matriz productiva*. Documento elaborado en el marco del convenio de colaboración entre el Ministerio de Agroindustria de la Nación y la Bolsa de Cereales de Buenos Aires.
- Bocchetto, R., Gauna, D., Bravo, G., González, C., Rearte, M., et al. (2020). *Bioeconomía del Norte Argentino: situación actual, potencialidades y futuros posibles*. Proyecto “Bioeconomía Argentina: Construyendo un Futuro Inteligente y Sustentable para el Norte Argentino 2030”. Documento de Trabajo. Buenos Aires: MINCyT - INTA-INTI-UNNE-UNSa-UNSE.
- CEPAL (2015). *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI*. Libros de la CEPAL (LC/G.2633-P/Rev.1). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL (2012). *Cambio estructural para la igualdad: una visión integrada del desarrollo*. Libros de la CEPAL (LC/G.2524(SES.34/3)). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Cimoli, M. (2005). *Structural heterogeneity, technological asymmetries and growth in Latin America*. Documentos de Proyecto (LC/W.35). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CPIA (2020). *Bioinsumos*. *Agropost* (168). Consejo de los Profesionales del Agro, Alimentos y Agroindustria.
- Fajnzylber, F. (1990). *Industrialización en América Latina: de la ‘caja negra’ al ‘casillero vacío*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Hodson de Jaramillo, E., Henry, G. y Trigo, E. (Eds.) (2019). *Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*. Primera edición. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad.
- IICA (2019). *Programa de bioeconomía y desarrollo productivo abordajes conceptuales y metodológicos para la cooperación técnica*. Costa Rica, San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- IPCC (2021). *Informe sobre el clima*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Organización de las Naciones Unidas.
- Lagler, J. C. (2017). *Bioinsumos: distintas percepciones haciendo foco en la fertilización biológica*. *Agronomía y ambiente*, 37(1): 73-89.
- Mamani de Marchese, A. y Filippone, M.P (2018). *Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible*. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 38(1): 9-21.
- Mordor Intelligence (2019). *Global Biological Control Market. Growth, Trends and Forecasts*.
- Mordor Intelligence (2019). *Global Biofungicide Market. Growth, Trends and Forecasts*. Mordor Intelligence Report.
- Mordor Intelligence (2019). *Global Biofertilizer Market. Growth, Trends and Forecasts*. Mordor Intelligence Report.
- Mordor Intelligence (2019). *Global Biopesticide Market. Growth, Trends and Forecasts*. Mordor Intelligence Report.
- Mordor Intelligence (2019). *Global Biostimulant Market. Growth, Trends and Forecasts*. Mordor Intelligence Report.
- Ocampo, J. A. (2005). *La búsqueda de la eficiencia dinámica: dinámica estructural y crecimiento económico en los países en desarrollo*. En Ocampo J. A. (ed). *Más allá de*

las reformas. Dinámica estructural y vulnerabilidad. Bogotá: Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Alfaomega.

- OCDE/FAO (2019). Perspectivas Agrícolas 2019-2028. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD Publishing, París/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- Pinto, A. (1970). Naturaleza e implicaciones de la heterogeneidad estructural de la América Latina. *El Trimestre Económico*, 37(145): 83-100.
- Porta, F. (2006). Especialización productiva e inserción internacional. Evidencias y reflexiones sobre el caso argentino. En Lugones, G. y F. Porta (comps.). Enfoques y metodologías alternativas para la medición de las capacidades innovativas. Proyecto PICT 02-09536, Buenos Aires, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT)/Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT).
- Prebisch, R. (1949). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. *El Trimestre Económico*, 16 (63): 347-431.
- Prebisch, R. (1952). Problemas teóricos y prácticos del crecimiento económico. Informe E/CN.12/221. México D.F.: Naciones Unidas.
- Rodríguez, O. (2006). El estructuralismo latinoamericano. México, D.F.: Siglo Veintiuno/Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Rodríguez, A. G., Rodríguez, M. y Sotomayor, O. (2019). Towards a sustainable bioeconomy in Latin America and the Caribbean: elements for a regional vision. Serie Recursos Naturales y Desarrollo N°193. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Rosales, O. (1988). Balance y renovación en el paradigma estructuralista del desarrollo latinoamericano. *Revista de la CEPAL*, (34), (LC/G.1521-P).
- Sánchez, J. (coord.) (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL. Libros de la CEPAL, N° 158 (LC/PUB.2019/18-P). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Sunkel, O. (1991). Del desarrollo hacia adentro al desarrollo desde dentro. *Revista mexicana de sociología*, 51(1): 3-42.

## 7. Anexos

### Anexo I Actores entrevistados

- Aceleradora del Litoral
- Agro Advance Technology
- ANNUIT
- Bayer
- Biofábrica Misiones
- Bioloop
- Brometan
- CEMUBIO - INTA
- Centro de Bioquímica y Microbiología de Suelos - UNQ
- CEPAVE - UNLP
- CeTBIO - UNC
- CITES
- CKC
- CRILAR La Rioja
- GridX
- IBT - UNSJ
- IMYZA - INTA
- INBA - UBA
- INBIOAR
- Indrasa
- INSIBIO - UNT
- ISCAMEN
- ITANOA - EEAOC

- Laboratorio Coloid
- Laboratorio de Microbiología del Suelo - INTECH
- Laboratorio San Pablo
- Nitrap
- Protergium
- Rizobacter
- SENASA
  
- Syngenta



## DISEÑO DE ESCENARIOS EDUCATIVOS PARA LOGRAR EL DESARROLLO SUSTENTABLE A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN SOCIAL INCLUSIVA DESDE EL SURESTE DE MEXICANO

Jiménez-León, Rodolfo  
 rdojle@gmail.com  
 Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Educación, Mérida, México.  
 Cisneros-Cohenour, Edith Juliana.  
 ecohenour@gmail.com  
 Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Educación, Mérida, México.

**Palabras clave:** Innovación educacional, Práctica pedagógica, Desarrollo de las habilidades.

### INTRODUCCIÓN

América Latina y el Caribe acumula tanto retraso en materia de productividad e innovación, el enfoque social es esencial y la innovación empresarial debe trascender lo meramente económico y apostar por su contribución con el desarrollo de las sociedades a través de innovaciones sociales.

¿Qué se puede hacer América Latina y el Caribe en materia de productividad e innovación social desde la educación superior?

(Bárceña & Prado, 2015; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2023; Naciones Unidas, 2012; Sánchez, 2019).

#### OBJETIVOS

Explicar el contexto de México referente a la innovación social desde las prácticas del multilateralismo acorde a los objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030.

- Panorama general del sistema educativo
- Efecto de la desigualdad socioeconómica en la educación
- Preparación y desempeño de los agentes educativos
- Creación de valor

Identificar prácticas de innovación educativa en materia de productividad e innovación desde la educación superior.

- Instituciones de Educación Superior
- Educación transformadora
- Métodos educativos
- Emprendimiento social

Categorizar las habilidades necesarias para los estudiantes universitarios de acuerdo a prácticas de la innovación social de América Latina.

1. Trabajo en equipo: Comunicación, Tolerancia, Planificación, Resolución de conflictos.
2. Manejo de tiempo: Fijación de objetivos, Gestión de recursos, Delegación, Cumplimiento de plazos.
3. Creatividad e inteligencia emocional
4. Toma de decisiones: Basada en datos, en equipo, en el consumidor y compartidas.

Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

### MATERIALES Y MÉTODOS

Por lo que se desarrolla una investigación con enfoque cualitativo, desde la perspectiva constructivista con un diseño de la investigación mixta, que abarca a la investigación documental, la cual recopila y selecciona información a través de las bases de datos en documentos con acceso abierto; se recurre a la teoría fundamentada para comprender los estudios y dimensiones, que sustenta en la codificación heurística en el Neocstructuralismo y el pensamiento heterodoxo (Creswell, 2003; Coffey & Atkinson, 2003; Dias, 2019). Esta investigación forma parte de un reporte parcial del proyecto "Habilidades en ciencias y artes para la inclusión social con equidad de género desde la responsabilidad social universitaria", la cual pertenece a la línea de generación del conocimiento de Política, Organizaciones y Sociedad, de la Facultad de Educación de la Universidad Autónoma de Yucatán; con el respaldo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Para este estudio abordamos a la innovación social como inclusión en metodologías educativas para el fomento del desarrollo del PC; PR y PPC, desde la extensión universitaria con la inclusión de grupos desfavorecidos.



La dimensión regional adquiere relevancia, para tomar acción, frente a los actuales cambios globales de paradigma, aprovechando a las funciones sustantivas en la educación superior, investigación científica, tecnológica y humanística, así como la tercera misión universitaria como base sólida para la incorporación de nuevos modelos educativos en las facultades de ciencias económicas-administrativas, que favorezcan el desarrollo de nuevas startups, para la innovación social incorporando saberes milenarios y orgánicos; por lo tanto mejorar las habilidades de pensamiento crítico (PC), pensamiento reflexivo (PR) y pensamiento creativo (PPC) de los estudiantes es un objetivo esencial de la educación superior (Akpur, 2020), para conformar al ciudadano del siglo XXI (Braun, et al., 2020; Cornet, et al., 2016; World Economic Forum, 2020), para pasar de una formación fragmentada a una integradora, fomentando una perspectiva polimeta y holística.

### RESULTADOS

¿Cuál es el contexto de México referente a la innovación social desde las prácticas del multilateralismo acorde a los objetivos del desarrollo sostenible de la Agenda 2030?

ORGANISMO	PROBLEMA	¿CÓMO SE RESUELVE?
Educación para Compartir	Resistencia en los docentes en renovación de métodos	Promoción de la práctica de valores cívicos
ProEDUCACIÓN	Deserción y abandono escolar	Modelo Escuela Integral: Impulso de capacidades, relaciones y mejora de entorno
Universidad del Medio Ambiente	Falta de competencias de sostenibilidad	Generación de línea de conocimiento en sostenibilidad y regeneración socio ambiental
Órde, Vínculos y Redes, A.C.	Desocupación juvenil	Planes formativos ocupacionales para jóvenes
Diseña el Cambio	Falta de comunicación: Escuelas, padres de familia, empresas.	Fortalecimiento de la comunicación a través de plataformas participativa.
El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO)	Publicación de datos de exámenes en las universidades	Influir en la ejecución y estadísticas para la elección de carrera.
Vía Educación	Resolución de problemas desde una visión sistémica	Transparencia y rendición de cuentas de las universidades.
ART Edu	Brecha de aprendizaje, siguiendo parámetros tradicionales y fragmentados	Programa de la educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas)

La innovación social busca el desarrollo de sistemas sociales, económicos, culturales y políticos a través de prácticas de mayor equidad y apoyo mutuo para la creación de valor y el mejoramiento de los niveles de bienestar de las comunidades. Desde las organizaciones INEPPRO es un organismo de innovación empresarial con organizaciones VIZUENS es un organismo de innovaciones sociales, de los cuales presentan las siguientes problemáticas y soluciones (Taylor et al., 2017).

¿Cuáles la propuesta de valor de los emprendimientos sociales desarrollados por los organismos? y qué impactos producen para las universidades?

- La propensión a crear redes de contacto para la vinculación, confiere a sus participantes un sentido de comunidad; por lo tanto se requiere de la intervención empresarial.
- Se busca la empatía por las necesidades sociales para fortalecer la relación social y el desarrollo de una economía circular.
- La gestión sustentada en valores, la honorabilidad en las transacciones, la actuación de buena fe y la transparencia y el cumplimiento de los contratos; desde los modelos de vinculación.
- La sensibilidad por el contexto social y ambiental, lo que demanda que las empresas bajo este formato sean flexibles, adaptables y con disposición a transformarse, dado el cambiante del entorno.

### CONCLUSIONES

El Sistema de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación en México se posiciona con la misión de ser:  
 Docentes: Promoviendo educación transformadora con métodos STEAM.  
 Universidades públicas: Generando investigación de mercado identificando el crecimiento económico en base a la producción sostenible  
 Universitarios resistentes promoviendo la innovación social.

"Luchadores sociales en base a las causas justas, generar nuevos procesos, teorías y prácticas de formación de los nuevos ciudadanos del mundo. Álvarez-Buylla (Conacyt, 2023a)".

Los temas claves en la agenda de Innovación social, se estructura desde un enfoque sistémico: acción gubernamental, competencia empresarial y demanda creciente; la práctica pedagógica debe promover:

- Espíritu emprendedor;
- Economía digital y sociedad;
- Banca y mercado de capitales;
- Innovación;
- Participación ciudadana;
- Futuro del progreso económico;
- Educación.

Aprendizaje basado en problemas [ABP]

Design thinking

Aprendizaje cooperativo

### REFERENCIAS

Alper, A. (2020). *Critical reflection, creative thinking and the development of student achievement. Thinking Skills and Creativity*, 15(1), 10065. <https://doi.org/10.5964/tsc.v15i1.10065>

Bárceña, A. & Prado, G. (2015). *Investigación social: innovaciones sociales, emprendimiento e innovación social en México*. México: CICYT.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2023). *América Latina y el Caribe: Perspectivas económicas y sociales 2023*. Santiago: CEPAL.

Cornet, I. (2016). *World Economic Forum*. <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2016>

Cornet, I. (2020). *World Economic Forum*. <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2020>

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Coffey, J. & Atkinson, R. (2003). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Qualitative Research Methods*. London: Sage Publications.

Dias, A. (2019). *The Role of a Qualitative Research Process in the Development of Student Achievement*. <https://doi.org/10.5964/tsc.v15i1.10065>

Dias, A. (2019). *The Role of a Qualitative Research Process in the Development of Student Achievement*. <https://doi.org/10.5964/tsc.v15i1.10065>

Dias, A. (2019). *The Role of a Qualitative Research Process in the Development of Student Achievement*. <https://doi.org/10.5964/tsc.v15i1.10065>

Dias, A. (2019). *The Role of a Qualitative Research Process in the Development of Student Achievement*. <https://doi.org/10.5964/tsc.v15i1.10065>

Dias, A. (2019). *The Role of a Qualitative Research Process in the Development of Student Achievement*. <https://doi.org/10.5964/tsc.v15i1.10065>

# LA TRANSFORMACIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD Y LAS OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN. UN ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA ECONOMÍA AZUL EN ARGENTINA

**Lilia Stubrin**

CONICET-Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) de la Escuela de Economía y Negocios de la Universidad de San Martín, Buenos Aires, Argentina.

\*Autor de correspondencia: lstubrin@gmail.com

## **Resumen**

El objetivo general de este proyecto es explorar las oportunidades de innovación que se abren en asociación a la transformación hacia la sostenibilidad de actividades de recursos naturales, a partir del estudio de sectores vinculados a la explotación de los recursos del mar (o de economía azul) en Argentina. El proyecto explorará empíricamente un sector establecido de la economía azul (sector naval) y un emergente (biotecnología azul).

Para cumplimentar este objetivo general se han planteado cuatro objetivos específicos: (i) *identificar las problemáticas de sostenibilidad* que enfrentan los regímenes socio-técnicos imperantes en actividades de la economía azul en la Argentina; (ii) *entender oportunidades de innovación y cambio técnico* asociadas a la resolución de problemáticas de sostenibilidad en los regímenes socio-técnicos imperantes; (iii) *comprender en qué medida y cómo se están aprovechando las oportunidades de innovación* asociadas a transformaciones hacia la sostenibilidad, y *qué tensiones y barreras se enfrentan* para el desarrollo de nuevas tecnologías y actividades innovadoras; y (iv) *proveer recomendaciones de política para aprovechar oportunidades de innovación* por parte de actores locales asociadas a promover la transformación hacia la sostenibilidad en actividades de la economía azul en la Argentina.

El proyecto propone una investigación de tipo exploratoria basada en metodologías cualitativas. Se combinará análisis de información secundaria, entrevistas a informantes clave, estudios de caso y talleres con expertos. El conocimiento generado por el proyecto contribuirá a la literatura sobre transiciones hacia la sostenibilidad así como generará insumos para la política pública que permitan fortalecer el *crecimiento verde* y promover la diversificación productiva hacia nuevas actividades sostenibles e innovadoras en Argentina.

**Palabras clave:** *economía azul, transición hacia la sostenibilidad, innovación, recursos naturales, Argentina*

## Abstract

The general objective of this project is to explore the opportunities for innovation that open up in association with the transformation towards sustainability of natural resource activities, based on the study of sectors linked to the exploitation of marine resources (or blue economy) in Argentina. The project will empirically explore an established sector of the blue economy (naval sector) and an emerging one (blue biotechnology).

In order to fulfill this general objective, four specific objectives have been set: (1) identify sustainability issues facing prevailing socio-technical regimes in blue economy activities in Argentina; (ii) understand opportunities for innovation and technical change associated with the resolution of sustainability issues in prevailing socio-technical regimes; (iii) to understand to what extent and how innovation opportunities associated with sustainability transformations are being taken advantage of, and what tensions and barriers are faced for the development of new technologies and innovative activities; and (iv) to provide policy recommendations to take advantage of innovation opportunities by local actors associated with promoting the transformation towards sustainability in blue economy activities in Argentina.

The project proposes an exploratory type of research based on qualitative methodologies. It will combine secondary data analysis, key informant interviews, case studies and workshops with experts, and the knowledge generated by the project will contribute to the literature on transitions to sustainability as well as generate inputs for public policy to strengthen green growth and promote productive diversification towards new sustainable and innovative activities in Argentina.

**Keywords:** *blue economy, transition to sustainability, innovation, natural resources, Argentina*

## **1. Introducción**

La meta de alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible al año 2030 ha puesto al centro de la discusión, como nunca antes, los modelos de desarrollo que conocimos hasta ahora y la necesidad de construir respuestas a desafíos urgentes que enfrenta la humanidad. Uno de estos desafíos es la necesidad de transformar la relación entre hombre y naturaleza hacia un sendero de sostenibilidad.

En el ámbito productivo, esta agenda de desarrollo se manifiesta, en parte, en el desafío de alcanzar un mejor equilibrio entre productividad e impacto ambiental. En la región latinoamericana este desafío impacta particularmente en las actividades de recursos naturales las cuales tienen un rol central en la provisión de divisas y recursos necesarios para sostener las economías, pero cuya forma de explotación enfrenta crecientes cuestionamientos por su impacto en el ambiente y la salud. Por tanto, resulta imperioso entender mejor cómo promover cambios en estas industrias hacia una dirección de mayor sostenibilidad.

Profundizar sobre la problemática de las transformaciones hacia la sostenibilidad en los sectores de la economía azul, entendiendo que son sectores de gran potencial para la Argentina y que entrañan importantes oportunidades para la diversificación productiva, motivan la presentación del presente proyecto.

## **2. Objetivos**

El objetivo general de este proyecto es explorar las oportunidades de innovación que se abren en asociación a la transformación hacia la sostenibilidad de actividades de recursos naturales, a partir del estudio de sectores vinculados a la explotación de los recursos del mar en Argentina.

- I. Identificar las problemáticas de sostenibilidad que enfrentan los regímenes sociotécnicos imperantes en actividades establecidas (sector naval) y emergentes (biotecnología azul) de la economía azul en la Argentina.
- II. Identificar oportunidades de innovación y cambio técnico asociadas a la resolución de problemáticas de sostenibilidad en los regímenes sociotécnicos

imperantes en actividades establecidas (sector naval) y emergentes (biotecnología azul) de la economía azul en la Argentina.

- III. Entender en qué medida y cómo se están aprovechando las oportunidades de innovación asociadas a transformaciones hacia la sostenibilidad en actividades establecidas (sector naval) y emergentes (biotecnología azul) de la economía azul en la Argentina, y *qué tensiones y barreras se enfrentan* para el desarrollo de nuevas tecnologías y actividades innovadoras
- IV. Generar recomendaciones de política para aprovechar oportunidades de innovación por parte de actores locales asociadas a promover la transformación hacia la sostenibilidad en actividades establecidas (sector naval) y emergentes (biotecnología azul) de la economía azul en la Argentina.

### **3. Materiales y Métodos**

Para cumplir con los Objetivos Específicos 1 y 2 se realizará un análisis de información secundaria (literatura académica, reportes, artículos periodísticos) y entrevistas semiestructuradas a informantes clave. Estas actividades permitirán reconstruir el régimen sociotécnico en el que opera la actividad naval y comprender cómo se está desarrollando el sector de biotecnología azul en la Argentina, identificar las problemáticas de sostenibilidad que enfrentan dichos regímenes y las oportunidades de innovación asociadas a la resolución de dichas problemáticas. El marco teórico de transiciones guiará analíticamente estas actividades.

Para cumplir con el Objetivo 3, se llevarán a cabo 4 estudios de caso. Este diseño de investigación permite entender las dinámicas presentes en contextos únicos y describir en profundidad fenómenos que fueron poco estudiados como las oportunidades de innovación asociadas a la transformación hacia la sostenibilidad en actividades de la economía azul. Llevaremos a cabo dos estudios de caso vinculados a la actividad naval y otros dos estudios de caso vinculados a la acuicultura en la Argentina para entender en qué medida y cómo se están aprovechando las oportunidades de innovación asociadas a problemáticas de sostenibilidad y cuáles son los obstáculos que enfrentan estas trayectorias innovadoras. Para la identificación de los casos de estudio nos basaremos en entrevistas con informantes claves y una revisión de fuentes secundarias.



Para cumplimentar el Objetivo específico 4 realizaremos un taller participativo con expertos. Estos talleres buscarán ser multidisciplinarios e incluir actores que representen distintas voces del paradigma sociotécnico dominante y de las alternativas (o nichos) de manera tal de facilitar un debate abierto y una dinámica que promueva el aprendizaje y los intercambios combinando diferentes tipos de saberes y facilitando el diálogo sobre oportunidades y limitaciones para la transformación hacia la sostenibilidad.

#### **4. Resultados y Discusión**

La crisis climática, al agotamiento de los recursos naturales y la pérdida de biodiversidad son hoy parte de los desafíos que enfrenta la humanidad como consecuencia de los modelos tecno-productivos imperantes. Estas problemáticas revelan que los modelos basados en “crecer primero y resolver problemas ambientales posteriormente” están agotados. Tanto innovaciones radicales como incrementales serán necesarias para re-orientar estos sistemas hacia un sendero de sostenibilidad (Geels & Kemp, 2007; Geels, 2004, 2002; Smith, A., Stirling, A. & Berkhout, F., 2005).

La literatura de transiciones aporta herramientas que permiten abordar conceptualmente la problemática de la transición hacia modelos sostenibles. En particular esta literatura aporta tres conceptos de utilidad: *sistema sociotécnico*, *variables de contexto* y *nichos*. Los *sistemas sociotécnicos* son configuraciones establecidas de regímenes tecnológicos, científicos, de mercado, de valores, de preferencias de usuarios y de políticas que tienen cierta estabilidad e inercia dadas por conductas, rutinas e instituciones arraigadas que dificultan su cambio (Smith, 2007; Unruh, 2000; Rip & Kemp, 1998). Las *variables de contexto*, definidas como aquellas que están fuera de la influencia de los actores del sistema socio-técnico dominante (Geels, 2004, 2002), como por ejemplo el cambio climático, ejercen presiones para el cambio de los sistemas socio-técnicos imperantes abriendo ventanas de oportunidad para la emergencia de nuevas alternativas o *nichos* que propongan prácticas y tecnologías que aborden los desafíos que el sistema dominante enfrenta en relación al cambio climático (Geels, 2004; Smith & Raven, 2012). Sin embargo, estos nichos pueden potencialmente ser incorporados al sistema dominante resolviendo algunas de sus problemáticas e incluso pueden eventualmente reemplazarlo por completo

dependiendo de la viabilidad económica y tecno-productiva de los nichos y de las presiones para la estabilidad del régimen dominante, entre otros.

En la transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles la creciente demanda de los consumidores hacia productos con menor huella ambiental puede entenderse como una variable de contexto que está promoviendo la emergencia de nichos, como los mercados orgánicos en el mercado alimenticio, en el sistema sociotécnico imperante en el mercado alimenticio. Estos nuevos nichos se caracterizan por la implementación de prácticas agronómicas más sustentables e incluso la emergencia de una nueva institucionalidad (i.e. agencias certificadoras) (Vila Seoane & Marin 2017; Willer y Lernoud, 2021). Los cambios regulatorios son otra variable de contexto de relevancia con capacidad de impactar en la velocidad de la transición hacia la sostenibilidad. Un ejemplo de ello puede encontrarse en la industria automotriz. A nivel global, el transporte y la movilidad dan cuenta de hasta un quinto de las emisiones de CO<sub>2</sub><sup>5</sup>. La transición hacia la producción de vehículos menos contaminantes, como los autos eléctricos, está siendo impulsada de manera significativa en algunos países prohibiendo las ventas de vehículos a combustión en el mediano plazo (por ejemplo, Francia y Alemania prohíben la comercialización de este tipo de vehículos desde el año 2035). Este cambio regulatorio está abriendo la oportunidad para el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas, la creación de nuevos mercados y la entrada de nuevos actores a la cadena de valor automotriz (Meckling y Nahm, 2018, Crabtree, 2019; McKinsey 2021).

*¿Cómo se está produciendo la transición hacia la sostenibilidad en las actividades de recursos naturales? ¿Qué oportunidades para la innovación se están abriendo en asociación a esta necesidad de transformación hacia la sostenibilidad?*

Estas preguntas son especialmente relevantes para los países latinoamericanos con un gran peso de este tipo de actividades en su estructura productiva y con crecientes tensiones alrededor de los modelos vigentes de explotación de este tipo de recursos (Arancibia et al, 2018; Arancibia 2020; Svampa et al 2009; Temper et al 2020). En este proyecto buscamos explorar

---

<sup>5</sup> <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>

estos interrogantes en sectores de la economía azul en Argentina. Esta última comprende todas las actividades vinculadas a los recursos oceánicos y marítimos, tanto actividades más tradicionales como pesca, gas y petróleo offshore, energía oceánica, industria naval y logística portuaria, como otros sectores emergentes con alto potencial para la innovación como la acuicultura, la biotecnología azul, la energía azul (eólica y mareomotriz), los minerales marinos y la desalinización (OCDE, 2016).

Cabe destacar que la economía azul ha concentrado creciente protagonismo en la agenda internacional<sup>6</sup> y en las estrategias de crecimiento y desarrollo sostenible de los países<sup>7</sup> buscando aprovechar los recursos marítimos y oceánicos para satisfacer la demanda creciente de alimentos, energía, materias primas y nuevos productos y servicios innovadores. Una característica distintiva de estas estrategias es el énfasis en la sostenibilidad y la innovación:

- el concepto mismo de economía azul —surgido durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río + 20 de 2012— desafía el status quo y propone un enfoque alternativo para el aprovechamiento de los recursos marítimos y oceánicos guiado por principios ambientales y el reconocimiento de la función esencial de este tipo de recursos en la regulación del clima, absorbiendo alrededor del 30 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono y como fuente esencial de alimentos y recursos (FAO, 2014)<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) estableció a la economía azul como un sector clave en su Marco Estratégico 2022-2031, y bajo el programa prioritario *Transformación Azul* promueve los sistemas alimentarios azules “más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles” (FAO, 2021). Por su parte, el Banco Mundial a través de su fondo PROBLUE implementó 48 operaciones de préstamo para el desarrollo de la economía azul por un total de 3.4 mil millones de USD en el año 2020 (World Bank, 2020).

<sup>7</sup> Entre los países con estrategias focalizadas en la promoción de la economía azul se destacan: Portugal, con la “Estrategia Nacional para el Mar 2021-2030” (2021); Canadá, “Estrategia de Economía Azul 2040” (2020); Noruega, “Estrategia Oceánica” (2017); Irlanda, *Harnessing Our Ocean Wealth* (2012); y Estados Unidos, “Plan Estratégico de Economía Azul 2021-2025” (2021).

<sup>8</sup> Las Naciones Unidas han reconocido la relevancia de la economía azul y su importante papel en un futuro sostenible para los océanos del mundo. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 14 tiene como finalidad “conservar y utilizar de manera sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos”. Así se busca prevenir y reducir la contaminación marina de todo tipo para el 2025, y gestionar, conservar, proteger y restaurar los ecosistemas costeros y marinos de forma sostenible.

- se reconoce la potencialidad de innovación asociada a las actividades de la economía azul. Por un lado sectores tradicionales como la pesca, industria naval, transporte marítimo y producción de gas y petróleo offshore con crecientes demandas de transformación hacia la sostenibilidad y por otro la emergencia de actividades basadas en conocimiento e innovadoras como la energía azul, la acuicultura, la desalinización y la biotecnología azul (European Commission 2019; Johnson & Dalton 2018; Patil et al., 2016; OECD, 2016).

Argentina, país con abundantes recursos marítimos en más de 5.000 kilómetros de costa sobre el territorio continental, ha históricamente aprovechado poco de la potencialidad de las actividades asociadas a la explotación de este tipo de recursos. Las actividades que se desarrollan en el país están ligadas mayoritariamente a los sectores tradicionales (pesca, industria naval, actividad portuaria, producción de petróleo y gas offshore) con bajo agregado de valor y de diversificación (Baruj y Drucaroff, 2018). Más recientemente, han comenzado a desarrollarse, aunque aún de manera incipiente, nuevas actividades basadas en conocimiento y con alto potencial como la acuicultura e iniciativas vinculadas a la economía azul (Stubrin 2020, Carcifi y Rossi 2021; Calá 2021). En este proyecto analizaremos en profundidad el régimen sociotécnico imperante y las oportunidades de innovación para alcanzar una transformación hacia la sostenibilidad en un sector de larga tradición en la Argentina y con importantes capacidades tecno-productivas instaladas como el sector naval, y analizaremos también las oportunidades de innovación asociadas a nuevas actividades intensivas en conocimiento como las de la biotecnología azul.

El sector naval enfrenta mundialmente importantes desafíos de sostenibilidad asociados tanto a la fase de producción y reparación<sup>9</sup> de buques como al funcionamiento de los mismos<sup>10</sup> (Todd 2016; Rahman, A. y Karim, M.

---

<sup>9</sup> Uso de materiales y procesos contaminantes, emisión de material particulado y descarga de compuestos tóxicos por parte del trabajo con metales y tratamiento de superficies -limpieza y revestimiento, pintura y remoción de pintura-.

<sup>10</sup> emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el transporte marítimo, el consumo de combustibles fósiles, la contaminación acústica generada por los barcos y su impacto sobre el ecosistema acuático, y los derrames —accidentales e intencionales— de sustancias nocivas

2015). Esta industria es responsable de aproximadamente el 3% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> y gases de efecto invernadero. Países líderes mundiales del sector, como China, Japón y Korea del Sur, están impulsando regulaciones que motoricen la transformación de esta industria hacia una industria naval verde. Estas regulaciones están, a su vez, traccionando la innovación y la generación de nuevas soluciones. Por ejemplo, desde mediados de los 2000s se puede identificar un "giro" en la trayectoria de la innovación hacia barcos más ecológicos, con un aumento de las patentes ambientales (Corbett et al 2016). En Argentina este es un sector de larga data que se encuentra ante una gran oportunidad de transformación. El Decreto Nacional Nro. 145 del año 2019 obliga a la renovación de toda la flota naval Argentina en un período de 20 años. Este marco regulatorio ha dado un impulso decisivo a la industria local, la cual se encuentra a tope de su capacidad productiva y con demanda asegurada para las próximas dos décadas. En este contexto, la industria se encuentra ante una oportunidad histórica para promover cambios hacia la sostenibilidad a través de la introducción de mejoras en las prácticas productivas, materiales y tecnología en general. En este proyecto nos proponemos explorar justamente cuáles son los desafíos de sustentabilidad de la producción naval Argentina, cuáles son los espacios para promover innovaciones hacia la sostenibilidad del sector y cómo aprovecharlos.

A diferencia del sector naval, la biotecnología azul es un sector emergente tanto en Argentina como en el mundo. La atracción de este sector se basa en al menos tres elementos:

- i. la idea de que *los recursos marítimos albergan un enorme potencial para desarrollar productos y procesos innovadores*. Los océanos constituyen aproximadamente el 70 por ciento de la superficie de nuestro planeta, pero más del 99 por ciento de la biosfera, conteniendo vida en condiciones extremas de temperatura, luz y presión. La adaptación a estos entornos hostiles ha dado lugar a un escenario de rica biodiversidad marina y genética con gran potencial para la obtención de componentes, compuestos o genes en organismos marinos

---

para el medio acuático -petróleo y combustible, agua de lastre, agua de sentina, aguas negras y grises, o desechos sólidos-.

(microorganismos, plantas, mariscos y peces) con propiedades o características novedosas para el desarrollo de soluciones de alto interés comercial (Ahmad Shah & Choi, 2019; Kijjoa & Sawangwong, 2004; Querellou et al. 2010).

- ii. *la “horizontalidad” o versatilidad en términos de sectores de aplicación.* Se espera que la biodiversidad marina albergue componentes con un amplio abanico de aplicaciones potenciales, como el descubrimiento de componentes para nuevos fármacos y productos cosméticos, la producción de alimentos y energía, la remediación ambiental y el desarrollo de nuevos recursos y procesos industriales que aún desconocemos (Commonwealth Secretariat, 2016; Alves et al 2020).
- iii. *La contribución a una transición hacia modelos productivos sostenibles.* La biotecnología provee técnicas innovadoras que permitirían un mejor aprovechamiento de los materiales considerados desechos en la industria tradicional (por ejemplo, desechos de la industria pesquera), herramientas para el tratamiento de aguas residuales, la consolidación de las biorrefinerías con modelos de producción circular y de cero residuos, y la contribución a la seguridad alimentaria a través modelos de producción sostenibles.

La Argentina posee importantes capacidades científico-tecnológicas en el ámbito público<sup>11</sup> y privado en el área de la biotecnología azul. De manera creciente estas capacidades están siendo abocadas a desarrollar tecnologías con potencialidad de ser comercializadas. Por ejemplo, en el área de biorefinerías o aprovechamiento y valorización de los residuos y descartes pesqueros, se están desarrollando nuevos productos para la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética, agrícola, etc. Algunas de las iniciativas incluyen la fabricación de aceites de Omega-3 en base a desechos de pescado, el desarrollo de productos innovadores para la industria farmacéutica, nutracéutica y cosmética a través de la producción de erizos de mar o la producción de

---

<sup>11</sup> INIDEP, CESIMAR CENPAT, CIMA de Puerto Madryn, UTN, Facultad Regional Chubut, CNEA, Universidad Nacional Quilmes, UNIBIO, IIB FCEyN UNMDP-CONICET, INTEMA CONICET Mar del Plata.

suplementos dietarios en base a macroalgas de la costa patagónica. Entender mejor los desafíos de sostenibilidad y las oportunidades de innovación en este sector emergente, y cómo aprovecharlas, será una contribución de este proyecto.

## 5. Bibliografía

- Ahmad, Shah, & Choi. (2019). Oceans as a Source of Immunotherapy. *Marine Drugs*, 17(5), 282.
- Alves, A., Sousa, E., Kijjoa, A., & Pinto, M. (2020). Marine-Derived Compounds with Potential Use as Cosmeceuticals and Nutricosmetics. *Molecules*, 25(11), 2536.
- Arancibia, F., Bocles, I., Massarini, A., & Verzeñassi, D. (2018). Tensiones entre los saberes académicos y los movimientos sociales en las problemáticas ambientales. *Metatheoria—Revista de Filosofía e Historia de la Ciencia*, 8(2), 105-123.
- Arancibia, F. (2020). Resistencias a la bio-economía en Argentina: las luchas contra los agrotóxicos (2001-2013). *UNIÓN DE CIENTÍFICOS COMPROMETIDOS CON LA SOCIEDAD Y LA NATURALEZA DE AMÉRICA LATINA*, 42.
- Baruj, G., & Drucaroff, S. (2018). Estimaciones del potencial económico del océano en la Argentina. *Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación*.
- Carciofi, I. y Rossi, L. Acuicultura en Argentina: red de actores, procesos de producción y espacios para el agregado de valor. En búsqueda del impulso exportador para los productos acuícolas. Documentos de Trabajo del CCE N° 13, septiembre de 2021, Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- Calá, D. (2020) Economía azul y pesca: desafíos de la explotación de recursos oceánicos y marítimos, Documento elaborado para el Ministerio de Desarrollo Productivo.
- Commonwealth Secretariat (2016) Blue Biotechnology, Commonwealth Blue Economy, Series, No 5.
- Corbett, J. J., Johnstone, N., Strodel, K., & Daniel, L. (2016). Environmental policy and technological innovation in shipbuilding.
- Crabtree, G. (2019). The coming electric vehicle transformation. *Science*, 366(6464), 422-424.
- European Commission (2019). The EU Blue Economy Report. 2019. Publications Office of the European Union. Luxembourg
- FAO (2021), Marco estratégico para 2022-2031.
- FAO (2014). “Blue Growth: Unlocking the Potential of Seas and Oceans”. Recuperado de <http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/233765/>
- Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257–1274.
- Geels, F.W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. *Research Policy*, 33(6-7), 897–920.
- Geels, F.W., & Kemp, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. *Technology in Society*, 29(4), 441–455.
- Johnson, K., & Dalton, G. (Eds.). (2018). Building industries at sea: 'Blue Growth' and the new maritime economy. River Publishers.



- Kijjoa, A., & Sawangwong, P. (2004). Drugs and cosmetics from the sea. *Marine Drugs*, 2(2), 73-82.
- McKinsey (2021) Why the automotive future is electric?
- Meckling, J., & Nahm, J. (2018). When do states disrupt industries? Electric cars and the politics of innovation. *Review of International Political Economy*, 25(4), 505-529
- OCDE (2016), The Ocean Economy in 2030, OECD Publishing, Paris.
- Patil, P.G., Virdin, J., Diez, S.M., Roberts, J., Singh, A. (2016). Toward A Blue Economy: A Promise for Sustainable Growth in the Caribbean; An Overview. The World Bank, Washington D.C
- Rahman, A., & Karim, M. M. (2015). Green shipbuilding and recycling: Issues and Challenges. *International Journal of Environmental Science and Development*, 6(11), 838.
- Smith, A. (2007). Translating sustainabilities between green niches and socio-technical regimes. *Technology Analysis & Strategic Management*, 19(4), 427–450.
- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491–1510.
- Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy*, 41(6), 1025–1036.
- Stubrin L. (2020) “La economía azul: ¿una oportunidad para la diversificación hacia actividades intensivas en conocimiento?”, *Alquimias económicas*, Junio <https://alquimiaseconomicas.com/2020/06/20/la-economia-azul-una-oportunidad-para-la-diversificacion-hacia-actividades-intensivas-en-conocimiento/>
- Svampa, M., Bottaro, L., & Sola Álvarez, M. (2009). La problemática de la minería metalífera a cielo abierto: modelo de desarrollo, territorio y discursos dominantes.
- Temper, L., Avila, S., Del Bene, D., Gobby, J., Kosoy, N., Le Billon, P., ... & Walter, M. (2020). Movements shaping climate futures: A systematic mapping of protests against fossil fuel and low-carbon energy projects. *Environmental Research Letters*, 15(12), 123004.
- Todd, Daniel. The world shipbuilding industry. Routledge, 2019
- Unruh, G.C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28(12), 817–830.
- Vila Seoane, M., Marín, A. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Mundo Agrario*, 18(37), e049. <https://doi.org/10.24215/15155994e049>
- Willer, H., & Lernoud, J. (2021). The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM Organics International.

# IMPACTO SOCIAL DE LA AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CENTRAL EN EL MUNICIPIO HOLGUÍN

**Erisleydis Dorado Zaldivar**

Afiliación 1: Innovación social. Holguín, Cuba.

Autor de correspondencia: edoradozaldivar@gmail.com

## **Resumen**

El conocimiento es un elemento esencial para mejorar las condiciones de vida y el progreso económico y social. La gestión efectiva de este activo intangible vinculado a la construcción de carreteras resulta crucial para obtener mayores beneficios y contribuir a mitigar el impacto social negativo generado por la actividad constructiva. Este impacto social negativo afecta principalmente a las comunidades aledañas a los proyectos de infraestructura vial, limitando el desarrollo local y el bienestar humano. La investigación propone diseñar un sistema de acciones que contribuya a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín. Mediante los conocimientos aportados por los comunitarios y los resultados del diagnóstico estratégico realizado. Las acciones propuestas están dirigidas a gestionar los conocimientos necesarios para contribuir a mitigar los efectos negativos generados por la ampliación de la carretera, con el objeto de tomar decisiones encaminadas a satisfacer las necesidades sociales del mejor modo posible. Sentando las bases para un crecimiento económico en el municipio de Holguín de manera sostenible y garantizando el bienestar de hoy y del futuro.

**Palabras clave:** *Impacto Social; Carreteras; Gestión del Conocimiento*

## **Abstract**

Knowledge is an essential element for better living conditions and the cost-reducing and social progress. The effective step of this intangible asset linked to road construction proves to be crucial to obtain bigger benefits and contribute to mitigate the social negative impact generated by the constructive activity. This social negative impact affects the bordering communities principally to the projects of road infrastructure, limiting the local development and the human well-being. The investigation proposes designing a system of actions that contribute to mitigating the social negative impact of the enlargement of the Central Road at the municipality Holguín. By means of the knowledge contributed by the communal and the results of the strategic realized diagnosis. The proposed actions are intended to try to obtain the necessary knowledge to contribute to mitigate the negative effects generated by the enlargement of the road, for the purpose of taking decisions led to fulfill the social needs in the best way possible. Laying the foundations for an economic growth at Holguín's municipality of sustainable way and guaranteeing the well-being of today and of the future.

**Keywords:** *Social Impact; Roads; Step of Knowledge*

## **1. Introducción**

El conocimiento se ha convertido en el motor principal del cambio de las sociedades y las economías en las últimas décadas. La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor claridad que en otros momentos históricos, como factores decisivos para la transformación económica y social, no sólo en los países de economía industrial avanzada, en los cuales se pone de manifiesto el surgimiento de una nueva economía y una nueva sociedad del conocimiento, sino también en los países de menor desarrollo relativo, que deben afrontar las consecuencias de tales transformaciones y adquirir la capacidad de aprovechar las oportunidades que la nueva configuración les ofrezca. (Albornoz y Alfaraz, 2006, p.7)

En Cuba, dentro de un contexto de severas restricciones económicas, la política científica y tecnológica (PCT) se ha orientado a la creación de un sistema nacional de innovación y se han realizado numerosos esfuerzos por conectar el conocimiento, la ciencia ya la tecnología a las demandas sociales. (Núñez y Castro, 2005, p.2) Los principales retos a los que se enfrenta la economía cubana están dados por la necesidad de enfrentar los desequilibrios financieros y los problemas estructurales que afronta el país, así como por mantener un crecimiento sostenido en el orden social que garantice el bienestar de la población y la equidad social consustancial a la revolución cubana (Chía y Escalona, 2009).

Albornoz et al. (1999) señalan cinco dimensiones del desarrollo social: pobreza, aspectos demográficos, educación, salud y asentamientos humanos. Para Cuba, país con limitados recursos económicos y naturales, se podrían desagregar de forma más específica otras dimensiones, tales como la alimentación, la vivienda, el agua potable y la infraestructura vial y de transporte, así como la elevación de la cultura general integral de la población (Citado por Chía y Escalona, 2009, p.5).

A partir de las proyecciones del país en el Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, se evidencia la importancia que tiene para el Estado la mejora de la infraestructura vial. Es por ello que se tiene previsto mejorar la infraestructura vial, principalmente de las vías de interés nacional, que son carreteras estratégicas para el desarrollo económico y social del país. En este

sentido se desarrollan varios proyectos de inversión destinados a la reparación y mantenimiento de la infraestructura vial. Este es el caso de la Carretera Central de Cuba que es considerada una de las 7 maravillas de la ingeniería civil cubana, y la principal infraestructura vial del transporte automotor de la Isla.

En la ciudad de Holguín se lleva a cabo la ejecución de un proyecto destinado a ensanchar el trazado de la Carretera Central a su paso por el interior del casco urbano de la ciudad. La ejecución de este proyecto está fundamentada por la necesidad de lograr una vía capaz de garantizar una cómoda y segura circulación de los vehículos, así como también proporcionar una mayor belleza en la entrada de Holguín. Además de los beneficios que genera la ampliación de esta vía considerar el impacto social negativo que produce, puede ayudar a reducir las consecuencias no intencionales del desarrollo de la infraestructura vial.

## **2. Objetivos**

### **Objetivo general**

- Diseñar un sistema de acciones para contribuir a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín

### **Objetivos Específicos**

- Determinar los fundamentos teóricos referentes al impacto social de las carreteras.
- Diagnosticar el impacto social de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín.
- Diseñar un sistema de acciones para contribuir a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín.

## **3. Materiales y Métodos**

En la realización de esta investigación se utilizan diferentes métodos científicos, entre los que se encuentran:

### *Métodos teóricos*

Histórico-lógico: Permite seguir la evolución histórica y el desarrollo de los principales elementos que componen la investigación.

Análisis-síntesis: Posibilita profundizar en el estudio de los referentes teóricos sobre el objeto de la investigación para elegir posteriormente aquellos que guardan mayor relación con el campo seleccionado y proporcionar la construcción del marco teórico referencial de la investigación.

Inducción-deducción: Permite estudiar las particularidades del objeto, a través de la inducción, para establecer generalidades y elementos empíricos mediante la deducción, que constituyen puntos de partida para definir o confirmar formulaciones teóricas, a partir de las cuales se deducen nuevas conclusiones lógicas.

Sistémico: Para la comprensión y manejo de los Sistemas de gestión presentes en la empresa, así como la interacción entre los procesos y actores como un ente integrado en un entorno.

#### *Métodos empíricos*

Análisis documental: Estará presente en todo el proceso de consulta de fuentes de información diversas y en variados soportes.

Encuesta: Se aplica en dos momentos de la investigación, una a los comunitarios que se encuentran en las zonas aledañas a la ampliación de la carretera y otra a los especialistas para conocer su criterio sobre la propuesta de sistema de acciones. Entrevista: Se realiza a directivos y trabajadores del Centro Provincial de Vialidad de Holguín y de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

Observación científica: Se realiza la observación directa del medio ambiente natural y social del objeto a investigar.

#### *Métodos estadísticos*

Estadística descriptiva: Para el análisis de los resultados de las encuestas, el procesamiento de los datos y la tabulación, graficación y determinación de porcentajes de los resultados obtenidos.

### **4. Resultados y Discusión**

En la propuesta de sistema de acciones se tiene en cuenta los resultados de las herramientas de la planificación estratégica. Además de los resultados de la encuesta y entrevista realizada, lo que posibilita que se organicen, ejecuten y evalúen situaciones prioritarias, que trasciendan en una eficiente gestión sobre el impacto social de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín. Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en las

acciones, depende en gran medida de la disposición y esfuerzo de los actores sociales que intervienen en el proceso.

En este caso, el sistema de acciones basado en la gestión del conocimiento tiene la particularidad de presentar una dinámica integradora entre la comunidad y la empresa constructora. El papel activo de la comunidad en la recolección de datos permite poseer más información sobre su territorio y desarrollar herramientas que permiten mitigar los impactos sociales negativos y obtener mayores beneficios. El diálogo entre el equipo técnico de la empresa constructora y la comunidad son cruciales para la toma de decisiones, donde se enfatiza en la realización de procesos abiertos e inclusivos de coproducción de conocimiento que estimulen el aprendizaje mutuo y aumenten la relevancia y uso del conocimiento. En su concepción el sistema de acciones plantea como objetivos los siguientes:

- I. Elevar la preparación de los actores sociales más relevantes que intervienen en la ampliación de la Carretera Central.
- II. Profundizar el diálogo entre la comunidad como fuente de conocimiento y los trabajadores de la empresa constructora.
- III. Concebir la preparación de un proyecto participativo donde se incorporen las ideas de la comunidad.

Partiendo de estos objetivos el sistema asume como sus principales fundamentos la dinámica de gestión de los estudios en el campo social de la ciencia y tecnología. Autores como Núñez et al. (2009) refieren que "en este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico y tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales". Estos elementos le confieren sostenibilidad a la propuesta del sistema de acciones y asumen un modelo de gestión que emerge de la dinámica social planteada y que se realiza desde la comunidad y para la comunidad.

El sistema de acciones propuesto para contribuir a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, responde a las inquietudes y principales problemas planteados por la comunidad, y a las debilidades identificadas en el diagnóstico realizado. Este sistema de acciones se implementará a través de la siguiente estructura: acción general, objetivo, acciones específicas, responsables y participantes.

**ACCIÓN GENERAL:** Identificación del conocimiento necesario para contribuir a mitigar los impactos sociales negativos.

**Objetivo:** Disponer de expertos e instituciones con saberes necesarios para la solución de los problemas de la comunidad relacionados con los impactos sociales negativos que se producen, con la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Análisis de experiencias sobre gestión del conocimiento.

**ACCIÓN 2.** Identificación del conocimiento mediante sesiones de trabajo, encuestas y entrevistas con la participación de actores sociales.

**ACCIÓN 3.** Conformación de mapas de conocimiento.

**Responsables:** Dirección Técnica y Recursos Humanos de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** Actores sociales (Universidad, Constructor, Inversionista, CITMA, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Favorecer el conocimiento y las herramientas para generar, capturar y aplicar conocimientos, en la solución de problemas generados por los impactos sociales negativos de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín.

**Objetivo:** Potenciar el conocimiento de los constructores sobre los impactos sociales negativos que genera la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín a la comunidad.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Cursos referentes al tema de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

**ACCIÓN 2.** Taller para la Integración del inversionista con la comunidad.

**ACCIÓN 3.** Taller para la Integración de los constructores con la comunidad.

**ACCIÓN 4.** Curso: La gestión del conocimiento como herramienta para contribuir a mitigar el impacto social negativo.

**Responsables:** Dirección Técnica y Recursos Humanos de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** Actores sociales (Universidad, Constructor, Inversionista, CITMA, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Potenciar los conocimientos necesarios para contribuir a mitigar la contaminación del aire, por el polvo y las emisiones de gases de los motores de combustión interna, debido al trasiego de vehículos y equipos, y a las operaciones constructivas mediante el empleo de conocimientos científico-técnicos.

**Objetivo:** Proporcionar conocimientos que posibiliten fomentar la adopción de acciones locales que permitan mejorar la calidad del aire, proteger la salud humana, el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de la comunidad.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Taller sobre la contaminación del aire y sus consecuencias.

**ACCIÓN 2.** Curso: Gestión ambiental de la calidad del aire.

**Responsables:** Dirección Técnica, Recursos Humanos y Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** Actores sociales (Universidad, Constructor, Inversionista, CITMA, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Gestión del conocimiento necesario para mitigar la contaminación sónica causada por las maquinarias y equipos de construcción en la ampliación de la vía.

**Objetivo:** Desarrollar capacitaciones que posibiliten una mayor calidad en los trabajos donde se realicen las acciones necesarias para reducir la generación de ruido.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Taller sobre educación ambiental.

**ACCIÓN 2.** Taller sobre seguridad y salud en el trabajo.

**Responsables:** Dirección Técnica, Recursos Humanos y Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** Actores sociales (Universidad, Constructor, Inversionista, CITMA, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Favorecer el tratamiento de los conocimientos científico-técnicos en la solución de los principales problemas que genera los



procesos de compactación y consolidación de los suelos, así como la pavimentación vial.

**Objetivo:** Organizar el trabajo de modo tal que propicie el empleo de conocimientos científico-técnicos en los procedimientos constructivos.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Incorporar a los constructores a cursos, talleres, postgrado, diplomados y maestrías referentes al tema de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

**ACCIÓN 2.** Taller sobre conocimientos científico-técnicos y la gestión de la Innovación.

**Responsables:** Dirección Técnica y Recursos Humanos de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** Actores sociales (Universidad, CITMA, Constructor, Inversionista, Proyectista, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Adquisición del conocimiento necesario para reducir la formación de escombros.

**Objetivo:** Potenciar la gestión de los residuos sólidos generados durante el proceso de construcción, mediante el adecuado manejo y tratamiento de los mismos, minimizando así la cantidad de desechos no aprovechables y lograr un menor impacto ambiental.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Taller sobre el Programa para el manejo de residuales implementado por la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**ACCIÓN 2.** Taller para el manejo de residuos sólidos.

**ACCIÓN 3.** Taller para el tratamiento de residuos sólidos.

**Responsables:** Dirección Técnica, Recursos Humanos y Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** (Universidad, Constructor, Inversionista, CITMA, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Proporcionar el conocimiento necesario para reducir la ocurrencia de accidentes.

**Objetivo:** Brindar los conocimientos necesarios para reducir la ocurrencias de accidentes producto a los trabajos de ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, mediante cursos y talleres.

**Acciones específicas**

**ACCIÓN 1.** Curso: Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad

**ACCIÓN 2.** Taller sobre medidas para la prevención de accidentes.

**Responsables:** Dirección Técnica, Recursos Humanos y Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** (Universidad, Constructor, Inversionista, CITMA, Comunitarios).

**ACCIÓN GENERAL:** Propiciar vías para divulgar los conocimientos en cuanto a los impactos sociales negativos que genera la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín.

**Objetivo:** Favorecer la realización de procesos abiertos e inclusivos de coproducción de conocimiento que estimulen el aprendizaje mutuo y aumenten la relevancia y uso del conocimiento, para contribuir a mitigar los impactos sociales negativos.

**ACCIÓN 1.** Creación de redes de colaboración entre las instituciones y actores sociales del proceso inversionista.

**ACCIÓN 2.** Diseñar espacios para el análisis y la socialización de los constructores y los comunitarios, relacionados con los impactos sociales negativos que son generados en la fase de construcción principalmente.

**ACCIÓN 3.** Difusión mediante los medios de comunicación masiva, de los avances en la solución de los problemas de la comunidad, a partir de la mitigación de los impactos sociales negativos mediante la gestión del conocimiento.

**Responsables:** Dirección Técnica de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Participantes:** Actores sociales (Funcionarios del Gobierno, CITMA, Constructor, Inversionista, Comunitarios).

En este sentido el sistema de acciones propuesto se estructura a partir de un conjunto de cursos y talleres de forma tal que contribuye a mitigar desde la

gestión del conocimiento el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín. En este contexto Ponjuan (2006) refiere que el manejo de las iniciativas de Gestión del Conocimiento como proyecto resulta vital pues son el intento real de usar el conocimiento en la práctica, de lograr objetivos institucionales mediante la capacitación de personas, estructuración de tecnologías y contenidos de conocimiento. "La gestión del conocimiento se ocupa de la identificación, captura, recuperación, compartimiento y evaluación del conocimiento, que reconoce y utiliza como valor más importante a los recursos humanos y el conocimiento que estos poseen y aportan" (Comas, 2018, p.6).

Cuando la oferta de una organización se basa en el conocimiento, éste se convierte en un cimiento sólido para el desarrollo de sus ventajas competitivas. En la medida en que el conocimiento es resultado de la acumulación de experiencias de las personas, su reproducción e imitación son complicadas, a menos que existan representaciones debidamente codificadas que permitan su gestión y transmisión efectiva y eficientemente a otras personas (Velázquez, 2016, p.8-9).

Para competir con efectividad en la sociedad del conocimiento las organizaciones tienen que aprender a generar, identificar, empaquetar, evaluar, valorar, compartir y administrar sus conocimientos más valiosos. En particular, aquellos conocimientos que generan valor a los diversos actores que intervienen en la operación cotidiana de la organización, principalmente a los clientes/usuarios/beneficiarios a los que sirve o atiende (Velázquez, 2016, p.8-9).

Drucker, citado por Arocena (1995), afirmaba que « cada institución que genera empleo tiene que convertirse en un maestro», a lo que el último agrega, « quizás sea más adecuado decir que todo ámbito donde una tarea socialmente útil es desempeñada eficientemente constituye un aula que no puede ser desperdiciada» (Nuñez, 2007, p.242).

## **5. Conclusiones**

1. Los fundamentos teóricos referentes al impacto social de las carreteras, permitió valorar la importancia que tiene la participación de la comunidad

en la determinación del impacto social negativo que generan los proyectos de carreteras.

2. El diagnóstico realizado a la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, demuestra que no se le brinda toda la atención que requiere a la gestión entre los problemas que aquejan a la comunidad y los actores sociales con el conocimiento necesario para resolverlos. Además evidencia la necesidad de que la empresa constructora no solo tenga en cuenta los beneficios del proyecto para la comunidad, sino que sea capaz de capacitar y brindar apoyo a la población local, para apoyar procesos de desarrollo social sostenible.
3. El sistema de acciones propuesto contribuye desde la gestión del conocimiento a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, lo que posibilita el desarrollo sostenible de las comunidades aledañas al vial y permite establecer las conexiones necesarias entre los actores sociales involucrados.

## 6. Bibliografía

- Albornoz, M. & Alfaraz, Claudio (Eds). (2006). Redes de conocimiento construcción, dinámica y gestión. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Buenos Aires, Argentina. Primera edición: Agosto de 2006, ISBN-10: 987- 98831 -1 -X, ISBN-13: 978-987-98831 -1 -2.
- Chía, Jesús., & Escalona, Caridad I. (2009). La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS. ISSN: 1850-0013.  
[www.revistacts.net](http://www.revistacts.net)
- Comas, L. E. (2018). La gestión del conocimiento ante la era de la información y las comunicaciones en el Ministerio de Comercio Interior. Congreso Internacional de Información. Recuperado de: [www.congreso-info.cu](http://www.congreso-info.cu)
- Esteves, B. (2014). El desarrollo de una matriz social para la evaluación de impacto de los biocombustibles. ArtefaCToS, 5(1), 3-31.
- Garriga, E. (s/f). Impacto Social: Un modelo en base a capacidades. Estudio realizado por la Profesora Elisabet Garriga Cots del departamento de Política de Empresa de EADA Business School. Disponible en: <http://www.fundacionseres.org/DocGrupoTrabajoPub/garrigadocumentofinal.pdf>
- Núñez, J. (2007). La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no deberían olvidar. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Núñez Jover, Jorge y Castro Sanchez, Fernando. (2005). Universidad, innovación y sociedad: experiencias de la Universidad de La Habana. Revista de Ciências da Administração – v.7, n.13, jan/jul 2005.
- Núñez, J., Montalvo, L.F., y Figaredo, F. (compiladores). (2009). Pensar Ciencia, Tecnología y Sociedad. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Pérez-Brito, C. (Febrero de 2013). Análisis de Impacto Social en Proyectos de Infraestructura. En G. Neumann (Presidencia), Asociación Publico Privada para América Latina y el Caribe. Conferencia Regional sobre Asociación Publico Privada para América Latina y el Caribe, Cartagena de Indias, Colombia.
- Ponjuan, G. (2006). Introducción a la Gestión del Conocimiento. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Vanclay, Frank., Esteves, Ana Maria., Ilse Aucamp y Franks, Daniel M. (2015). Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y

gestión de impactos sociales de proyectos. (BID, trad.) Fargo, Dakota del Norte: Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos. Recuperado de:

<http://www.iaia.org/uploads/pdf/Evaluacion-Impacto-Social-Lineamientos.pdf>

- Velázquez, K. (2016). La gestión del conocimiento y la innovación de un centro de servicios de alta tecnología. El centro regional de cirugía neonatal de Holguín, arreglo productivo local en la salud cubana. (Tesis inédita de maestría). Universidad de la Habana, Cuba.



## EL IMPACTO SOCIAL DE LA AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA CENTRAL EN EL MUNICIPIO HOLGUÍN

Autora (Dorado, Zaldivar, Erisleydis)  
E-mail [edoradozaldivar@gmail.com](mailto:edoradozaldivar@gmail.com)  
Afilación (Holguín, Cuba)

**Palabras clave:** Impacto Social; Carreteras; Gestión del Conocimiento

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento se ha convertido en el motor principal del cambio de las sociedades y las economías en las últimas décadas. La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor claridad que en otros momentos históricos, como factores decisivos para la transformación económica y social, no sólo en los países de economía industrial avanzada, en los cuales se pone de manifiesto el surgimiento de una nueva economía y una nueva sociedad del conocimiento, sino también en los países de menor desarrollo relativo, que deben afrontar las consecuencias de tales transformaciones y adquirir la capacidad de aprovechar las oportunidades que la nueva configuración les ofrezca. (Albornoz y Alfara, 2006, p.7)

En Cuba, dentro de un contexto de severas restricciones económicas, la política científica y tecnológica (PCT) se ha orientado a la creación de un sistema nacional de innovación y se han realizado numerosos esfuerzos por conectar el conocimiento, la ciencia ya la tecnología a las demandas sociales. (Núñez y Castro, 2005, p.2) Los principales retos a los que se enfrenta la economía cubana están dados por la necesidad de enfrentar los desequilibrios financieros y los problemas estructurales que afronta el país, así como por mantener un crecimiento sostenido en el orden social que garantice el bienestar de la población y la equidad social consustancial a la revolución cubana (Chía y Escalona, 2009).

Albornoz et al. (1999) señalan cinco dimensiones del desarrollo social: pobreza, aspectos demográficos, educación, salud y asentamientos humanos. Para Cuba, país con limitados recursos económicos y naturales, se podrían desagregar de forma más específica otras dimensiones, tales como la alimentación, la vivienda, el agua potable y la infraestructura vial y de transporte, así como la elevación de la cultura general integral de la población (Citado por Chía y Escalona, 2009, p.5).

A partir de las proyecciones del país en el Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, se evidencia la importancia que tiene para el Estado la mejora de la infraestructura vial. Es por ello que se tiene previsto mejorar la infraestructura vial, principalmente de las vías de interés nacional, que son carreteras estratégicas para el desarrollo económico y social del país. En este sentido se desarrollan varios proyectos de inversión destinados a la reparación y mantenimiento de la infraestructura vial. Este es el caso de la Carretera Central de Cuba que es considerada una de las 7 maravillas de la ingeniería civil cubana, y la principal infraestructura vial del transporte automotor de la Isla.

En la ciudad de Holguín se lleva a cabo la ejecución de un proyecto destinado a ensanchar el trazado de la Carretera Central a su paso por el interior del casco urbano de la ciudad. La ejecución de este proyecto está fundamentada por la necesidad de lograr una vía capaz de garantizar una cómoda y segura circulación de los vehículos, así como también proporcionar una mayor belleza en la entrada de Holguín. Además de los beneficios que genera la ampliación de esta vía considerar el impacto social negativo que produce, puede ayudar a reducir las consecuencias no intencionales del desarrollo de la infraestructura vial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En la realización de esta investigación se utilizan diferentes métodos científicos, entre los que se encuentran:

#### Métodos teóricos

**Histórico-lógico:** Permite seguir la evolución histórica y el desarrollo de los principales elementos que componen la investigación.

**Análisis-síntesis:** Posibilita profundizar en el estudio de los referentes teóricos sobre el objeto de la investigación para elegir posteriormente aquellos que guardan mayor relación con el campo seleccionado y proporcionar la construcción del marco teórico referencial de la investigación.

**Inducción-deducción:** Permite estudiar las particularidades del objeto, a través de la inducción, para establecer generalidades y elementos empíricos mediante la deducción, que constituyen puntos de partida para definir o confirmar formulaciones teóricas, a partir de las cuales se deducen nuevas conclusiones lógicas.

**Sistémico:** Para la comprensión y manejo de los Sistemas de gestión presentes en la empresa, así como la interacción entre los procesos y actores como un ente integrado en un entorno.

#### Métodos empíricos

**Análisis documental:** Estará presente en todo el proceso de consulta de fuentes de información diversas y en variados soportes.

**Encuesta:** Se aplica en dos momentos de la investigación, una a los comunitarios que se encuentran en las zonas aledañas a la ampliación de la carretera y otra a los especialistas para conocer su criterio sobre la propuesta de sistema de acciones.

**Entrevista:** Se realiza a directivos y trabajadores del Centro Provincial de Vialidad de Holguín y de la Empresa Constructora de Obras de Ingeniería No.17.

**Observación científica:** Se realiza la observación directa del medio ambiente natural y social del objeto a investigar.

#### Métodos estadísticos

**Estadística descriptiva:** Para el análisis de los resultados de las encuestas, el procesamiento de los datos y la tabulación, graficación y determinación de porcentajes de los resultados obtenidos.

### RESULTADOS

En la propuesta de sistema de acciones se tiene en cuenta los resultados de las herramientas de la planificación estratégica. Además de los resultados de la encuesta y entrevista realizada, lo que posibilita que se organicen, ejecuten y evalúen situaciones prioritarias, que trasciendan en una eficiente gestión sobre el impacto social de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín. Para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en las acciones, depende en gran medida de la disposición y esfuerzo de los actores sociales que intervienen en el proceso.

En este caso, el sistema de acciones basado en la gestión del conocimiento tiene la particularidad de presentar una dinámica integradora entre la comunidad y la empresa constructora. El papel activo de la comunidad en la recolección de datos permite poseer más información sobre su territorio y desarrollar herramientas que permitan mitigar los impactos sociales negativos y obtener mayores beneficios. El diálogo entre el equipo técnico de la empresa constructora y la comunidad son cruciales para la toma de decisiones, donde se enfatiza en la realización de procesos abiertos e inclusivos de coproducción de conocimiento que estimulen el aprendizaje mutuo y aumenten la relevancia y uso del conocimiento. En su concepción el sistema de acciones plantea como objetivos los siguientes:

1. Lograr la preparación de los actores sociales más relevantes que intervienen en la ampliación de la Carretera Central.

2. Profundizar el diálogo entre la comunidad como fuente de conocimiento y los trabajadores de la empresa constructora.

3. Concebir la preparación de un proyecto participativo donde se incorporen las ideas de la comunidad.

Partiendo de estos objetivos el sistema asume como sus principales fundamentos la dinámica de gestión de los estudios en el campo social de la ciencia y tecnología. Autores como Núñez et al. (2009) refieren que "en este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico y tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales". Estos elementos le confieren sostenibilidad a la propuesta del sistema de acciones y asumen un modelo de gestión que emerge de la dinámica social planteada y que se realiza desde la comunidad y para la comunidad.

El sistema de acciones propuesto para contribuir a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, responde a las inquietudes y principales problemas planteados por la comunidad, ya las debilidades identificadas en el diagnóstico realizado. Este sistema de acciones se implementará a través de la siguiente estructura acción general, objetivo, acciones específicas, responsables y participantes. En este sentido el sistema de acciones propuesto se estructura a partir de un conjunto de cursos y talleres de forma tal que contribuye a mitigar desde la gestión del conocimiento el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín. En este contexto Ponjuan (2006) refiere que el manejo de las iniciativas de Gestión del Conocimiento como proyecto resulta vital pues son el intento real de usar el conocimiento en la práctica, de lograr objetivos institucionales mediante la capacitación de personas, estructuración de tecnologías y contenidos de conocimiento. "La gestión del conocimiento se ocupa de la identificación, captura, recuperación, compartimiento y evaluación del conocimiento, que reconoce y utiliza como valor más importante a los recursos humanos y el conocimiento que estos poseen y aportan" (Comas, 2018, p. 6).

Cuando la oferta de una organización se basa en el conocimiento, éste se convierte en un orificio sólido para el desarrollo de sus ventajas competitivas. En la medida en que el conocimiento es resultado de la acumulación de experiencias de las personas, su reproducción e imitación son complicadas, a menos que existan representaciones debidamente codificadas que permitan su gestión y transmisión efectiva y eficientemente a otras personas (Velázquez, 2016, p. 8-9).

Para competir con efectividad en la sociedad del conocimiento las organizaciones tienen que aprender a generar, identificar, empaquetar, evaluar, valorar, compartir y administrar sus conocimientos más valiosos. En particular, aquellos conocimientos que generan valor a los diversos actores que intervienen en la operación cotidiana de la organización, principalmente a los clientes/usuarios/beneficiarios a los que sirve o atiende (Velázquez, 2016, p. 8-9). Drucker, citado por Arocena (1995), afirmaba que « cada institución que genera empleo tiene que convertirse en un maestro », a lo que el último agrega, « quizás sea más adecuado decir que todo ámbito donde una tarea socialmente útil es desempeñada eficientemente constituye un aula que no puede ser desperdiciada » (Núñez, 2007, p.242).

### CONCLUSIONES

1. Los fundamentos teóricos referentes al impacto social de las carreteras, permitió mostrar la importancia que tiene la participación de la comunidad en la determinación del impacto social negativo que generan los proyectos de carreteras.

2. El diagnóstico realizado a la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, demuestra que no se le brinda toda la atención que requiere a la gestión entre los problemas que aquejan a la comunidad y los actores sociales con el conocimiento necesario para resolverlos. Además evidencia la necesidad de que la empresa constructora no solo tenga en cuenta los beneficios del proyecto para la comunidad, sino que sea capaz de capacitar y brindar apoyo a la población local, para apoyar procesos de desarrollo social sostenible.

3. El sistema de acciones propuesto contribuye desde la gestión del conocimiento a mitigar el impacto social negativo de la ampliación de la Carretera Central en el municipio Holguín, lo que posibilita el desarrollo sostenible de las comunidades aledañas al vial y permite establecer las conexiones necesarias entre los actores sociales involucrados.

### REFERENCIAS

- Albornoz, M. & Alfara, Claudio (Eds). (2006). Redes de conocimiento construcción, dinámica y gestión. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RIOT). Buenos Aires, Argentina. Primera edición: Agosto de 2006. ISBN-10: 987-98381-1-X. ISBN-13: 978-987-98381-1-2.
- Chía, Iván, & Escalona, Gisela I. (2009). La medición del impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en Cuba: análisis de una experiencia. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS. ISBN: 1850-0013. www.revistas.net
- Comas, L. E. (2018). La gestión del conocimiento ante la era de la información y la comunicaciones en el Ministerio de Comercio Interior. Congreso Internacional de Información. Recuperado de: [www.congresoic.org](http://www.congresoic.org)
- Esseve, B. (2014). El desarrollo de una matriz social para la evaluación de impacto de los biocombustibles. AnelCTCS, 5(1), 3-31.
- Sampedro, E. (197). Impacto Social: Un modelo en base a capacidades. Estudio realizado para la Proferencia Estatal García Cárdenas. departamento de Política de Empresa de EADA Business School. Disponible en <http://www.fundaciones.org/Doc/GrupoTrabajo/Id/garigadocumenfinal.pdf>
- Núñez, J. (2007). La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no deberían olvidar. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Núñez, Jorge y Castro Sánchez, Fernando. (2005). Universidad, innovación y sociedad: experiencias de la Universidad de la Habana. Revista de Ciencias de Administración - v.7, n.13, jan/jul 2005.
- Núñez, J., Albornoz, M., Alfara, C. (compiladores). (2009). Pensar Ciencia, Tecnología y Sociedad. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Pérez-Soto, C. (Febrero de 2013). Análisis de Impacto Social en Proyectos de Infraestructura. En G. Neumann (Presidencia). Asociación Público Privada para América Latina y el Caribe. Conferencia Regional sobre Asociación Público Privada para América Latina y el Caribe, Cartagena de Indias, Colombia.
- Ponjuan, G. (2006). Introducción a la Gestión del Conocimiento. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Vancloy, Frank, Esseve, Ana María, Ise Aucamp y Frank, Daniel M. (2015). Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales de proyectos. (BID trad.) Fargo, Dakota del Norte. Asociación Internacional para la Evaluación de Impacto. Recuperado de: <http://www.iia.org/publications/EvaluacionImpactoSocialLineamientos.pdf>
- Velázquez, K. (2016). La gestión del conocimiento y la innovación de un centro de servicios de alta tecnología. El centro regional de cingia neuronal de Holguín: un proyecto local en la salud cubana. (Tesis inédita de maestría). Universidad de la Habana, Cuba.

**PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO, GERENCIA Y  
POLÍTICA PÚBLICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL  
APROVECHAMIENTO E IMPACTO DE LOS PROYECTOS  
EJECUTADOS CON RECURSOS DEL FONDO DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL SISTEMA GENERAL DE  
REGALÍAS AL 2030**

**William Sánchez Peña.**

Facultad de Ciencias de la Administración. Grupo de Investigación Previsión y  
Pensamiento Estratégico. Universidad del Valle. Calle 4B No. 36-00 Barrio San Fernando.  
Cali. Colombia. [wsp@correounivalle.edu.co](mailto:wsp@correounivalle.edu.co)

**Resumen**

Se presenta un avance preliminar de los principales **giros estratégicos** que ha dado la política pública respecto de la gestión de recursos para la financiación de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en el marco del Sistema General de Regalías (SGR) de Colombia, donde a través de un proyecto de tesis doctoral, en el campo del *management*, se pretende hacer un ejercicio analítico prospectivo que combine métodos mixtos para determinar desde el punto de vista de la gestión del Estado los mecanismos apropiados para mejorar la eficiencia en los modos de uso y destinación de los recursos del Fondo de CTeI del SGR durante la década 2021 a 2030. Las visiones de futuro que han permeado el manejo de los recursos de regalías en Colombia dan la impresión de falta de claridad en la política pública nacional para definir hacia dónde dirigir al país en CTeI; y especialmente, preocupa que no se sabe cómo invertir los dineros provenientes de las regalías que recibe la Nación como contraprestación económica por la explotación de los recursos naturales no renovables como el petróleo, gas, el oro, las esmeraldas, y demás minerales preciosos y no preciosos; entre otros productos que hacen parte de las riquezas del país. Se documentará la ejecutoria de recursos de inversión en CTeI del SGR de Colombia en la década 2011 a 2020, y reconocerá la voz de los actores para visualizar la organización del Estado en la coordinación, asignación y desembolso de recursos en proyectos de impacto regional.

**Palabras clave:** 1. Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), 2. Regalías, 3. Investigación y Desarrollo, 4. Proyectos de I&D 5. Eficiencia.



## Abstract

A preliminary preview of the main strategic turns that public policy has given regarding the management of resources for the financing of Science, Technology and Innovation (CTeI) projects within the framework of the General Royalty System (SGR) of Colombia is presented. Where through a doctoral thesis project, in the field of management, it is intended to carry out a prospective analytical exercise that combines mixed methods to determine from the point of view of State management the appropriate mechanisms to improve efficiency in the modes of use and destination of the resources of the CTeI Fund of the SGR during the decade 2021 to 2030. The visions of the future that have permeated the management of royalty resources in Colombia give the impression of a lack of clarity in the national public policy to define where to direct the country in CTeI; and especially, it is worrying that it is not known how to invest the money from the royalties that the Nation receives as economic consideration for the exploitation of non-renewable natural resources such as oil, gas, gold, emeralds, and other precious and non-renewable minerals beautiful; among other products that are part of the wealth of the country. The execution of investment resources in CTeI of the SGR of Colombia in the decade 2011 to 2020 will be documented, and the voice of the actors will be recognized to visualize the organization of the State in the coordination, allocation and disbursement of resources in projects of regional impact.

**Keywords:** 1. Science, Technology and Innovation (ST&I), 2. Royalties, 3. Research and Development (R&D), 4. R&D Projects 5. Efficiency.

## **1 Introducción**

Como propuesta de trabajo diferente e innovadora por la combinación interdisciplinar y gracias al enfoque crítico con visión de futuro para propender por el desarrollo sustentable e inclusivo en Colombia, se presentan los objetivos, materiales y métodos que complementan parte de los resultados preliminares que dan cuenta de los giros estratégicos de la política pública colombiana asociada con la gestión de recursos para la financiación de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) en el marco del Sistema General de Regalías (SGR). Por medio de un proyecto de tesis doctoral, en el campo del management, se pretende hacer un ejercicio analítico prospectivo que combine métodos mixtos para determinar desde el punto de vista de la gestión del Estado los mecanismos apropiados para mejorar la eficiencia en los modos de uso y destinación de los recursos del Fondo de CTeI del SGR al 2030.

Las visiones de futuro que han permeado el manejo de los recursos de regalías en Colombia dan la impresión de falta de claridad en la política pública nacional para definir hacia dónde dirigir al país en CTeI; y especialmente, es preocupante pasadas ya dos décadas del nuevo milenio, aún no se sabe cómo invertir eficientemente los dineros provenientes de las regalías que recibe la Nación como contraprestación económica por la explotación de los recursos naturales no renovables como el petróleo, gas, el oro, las esmeraldas, y demás minerales preciosos y no preciosos; entre otros productos que hacen parte de las riquezas naturales del país.

Entre los objetivos del proyecto está la documentación de la ejecutoria de recursos de inversión en CTeI del SGR de Colombia en la década 2011 a 2020, debido a que en ese lapso se modificó sustancialmente la política pública que regula la gestión de las regalías obtenidas por el Estado como contraprestación por la explotación o aprovechamiento de los recursos naturales no renovables. La iniciativa reconocerá la voz de los actores claves para visualizar la organización del Estado en la coordinación, asignación y desembolso de recursos en proyectos de impacto regional, de tal forma que se perfilen ideas fuerza que ayuden a reconfigurar la solidez de una propuesta que permita fortalecer el uso eficiente de los recursos que aportan para financiar la investigación y el desarrollo en el país.

La experiencia ganada en este proyecto contribuye con la reflexión sobre los enfoques innovadores prospectivos para la gestión del Estado en la política pública que financia la ciencia, la tecnología y la innovación (CTeI) en América Latina y el Caribe orientados a alcanzar un desarrollo sustentable e inclusivo con las regiones impactadas por los proyectos ejecutados, así se aporta al diálogo social para fortalecer capacidades de gestión y especial para comparar sobre las formas de operacionalizar las políticas que apoyan el desarrollo científico y tecnológico en nuestros países.

## **2 Objetivo General.**

Determinar desde el punto de vista de la política y la gestión del Estado los mecanismos apropiados para mejorar el modelo general de inversión y la eficiencia en los modos de uso o aprovechamiento y destinación de los recursos del Fondo de CTeI del Sistema General de Regalías de Colombia al 2030.

## **3 Objetivos Específicos.**

1. Documentar la ejecutoria de recursos de inversión en CTeI del SGR de Colombia en la década 2011 a 2020 que permita visualizar objetivamente la forma de organización del Estado en la coordinación, asignación y desembolso de los recursos para financiar proyectos de impacto regional.
2. Explicar el comportamiento del desempeño en la ejecución de proyectos de CTeI financiados con recursos del Sistema General de Regalías de Colombia.
3. Reconocer la voz de los actores preponderantes que participan en el proceso y recoger sus ideas para mejorar la eficiencia en los modos de uso o aprovechamientos de los recursos del Fondo de CTeI del SGR.

#### 4 Materiales y Métodos

En Colombia, el Gobierno Nacional actual que Preside Gustavo Petro Urrego, se ha propuesto consolidar el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, articulando tres (3) pilares, seis (6) transformaciones y siete (7) legados, que se constituyen en las bases fundamentales para lograr la Paz Total en el país que pretenden convertir a esta nación en una potencia mundial de la vida. (Petro & Márquez, 2022). Dichos **pilares** son: (1) Justicia Social, (2) Justicia Ambiental y (3) Justicia Económica; mientras que las **transformaciones** consideran cambios significativos o de alto impacto en: 1. Ordenamiento del territorio alrededor del agua; 2. Seguridad humana y justicia social; 3. Derecho humano a la alimentación; 4. Internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática; 5. Convergencia regional; y 6. Estabilidad macroeconómica, contenidas en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026, puesto en consideración del Consejo Nacional de Planeación en la ciudad de Bogotá, el pasado 20 de noviembre de 2022.

La expectativa innovadora es que tales transformaciones se impulsen a través del esfuerzo mancomunado, articulado y sostenido entre el denominado Gobierno del Cambio y los diferentes actores sociales, con el propósito de dejarle a Colombia múltiples **legados** que le permitan convertirse en una “Potencia Mundial de la Vida”, especialmente por los impactos generados en torno a temáticas tan importantes como: 1. Hambre cero, 2. El cambio es con las mujeres, 3. Economía para la vida: Colombia líder en la lucha contra el cambio climático, 4. De una economía extractivista hacia una economía productiva, 5. Colombia Sociedad Joven para la vida, 6. Democratización del Estado, libertades fundamentales y agenda internacional para la vida, y 7. Dejaremos atrás la guerra y empezaremos por fin una era de paz. (Petro & Márquez, 2022). De otro lado, la segunda Misión Internacional de Sabios, gestionada por el Ex Presidente de la República Iván Duque Márquez, le propuso al Colombia desarrollar **misiones** para enfrentar **tres grandes retos**, con el fin de dirigir a Colombia hacia la sociedad del conocimiento y contribuir desde la ciencia, la tecnología y la innovación a la transformación de su modelo de desarrollo (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020). Tales desafíos nacionales, se convirtieron en retos primordiales o prioritarios para la comunidad científica nacional, y giraban en torno a:

- i. Colombia Biodiversa: Conocimiento y aprovechamiento de la diversidad cultural y natural del país para impulsar la bioeconomía y la economía creativa,
- ii. Colombia productiva y sostenible: Transformación de la estructura productiva del país hacia industrias y servicios con contenido tecnológico alto y con proyección exportadora, con base en la diversificación tecnológica, el aumento de la productividad, el aprovechamiento de tecnologías convergentes y de las tecnologías de la industria 4.0; así como, el suministro de productos y servicios sofisticados.
- iii. Colombia equitativa: Garantiza el amplio acceso a la educación, la salud, los servicios básicos y el empleo digno, como bases del desarrollo.

La Misión de Sabios recomendó, además, la realización de las siguientes **misiones emblemáticas**: (1) Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa; (2) Agua y cambio climático; (3) Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo; (4) Conocimiento e innovación para la equidad; y (5) Educar con calidad.

De acuerdo con el documento que traza las líneas generales de las Políticas Orientadas por Misiones (POM), se cita el documento CONPES 4069 que establece la necesidad de desarrollar una política de CTeI moderna, que contribuya al crecimiento económico y a la solución de los retos globales, promoviendo la innovación transformativa y estableciendo los arreglos interinstitucionales requeridos para favorecer el despliegue de las recomendaciones y misiones emblemáticas de la Misión de Sabios (Departamento Nacional de Planeación, 2021). Dentro de este marco de referencia, las POM se plantean como una alternativa de intervención para direccionar la innovación hacia la solución de retos públicos, con un fuerte énfasis en procesos de experimentación. Consecuentemente, el nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) se ha propuesto enfocar esfuerzos y recursos en el establecimiento de las condiciones para implementar las Políticas Orientadas por Misiones (POM), que apunten a resolución de los grandes desafíos del país, pensando en contribuir con la consolidación de la sociedad del conocimiento y en el fortalecimiento de las universidades de excelencia, como bases para incrementar la productividad y avanzar en la reindustrialización del país, alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2030).

### **Políticas Orientadas por Misiones (POM)**

De acuerdo con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, las POM son políticas públicas sistémicas que aprovechan el conocimiento de frontera para lograr objetivos específicos. Estas deben ser lo suficientemente amplias como para involucrar al público, atraer inversiones intersectoriales, permanecer lo suficientemente enfocadas para comprometer a la industria y lograr un éxito medible. Al establecer la dirección de una solución, las misiones no especifican cómo alcanzar el éxito, pero sí estimulan el desarrollo de una gama de soluciones diferentes para lograr el objetivo. (Institute for Innovation and Public Purpose. 2019).

Por otro lado, las POM se han definido como el “paquete coordinado de políticas de investigación e innovación y medidas regulatorias diseñadas específicamente para movilizar ciencia, tecnología e innovación, con el fin de abordar objetivos bien definidos relacionados con un desafío social, en un marco de tiempo establecido. Estas medidas pueden abarcar diferentes etapas del ciclo de innovación desde la investigación hasta la demostración y despliegue en el mercado, una mezcla de instrumentos de impulso a la oferta y atracción de la demanda, y pueden atravesar varios campos de políticas, sectores y disciplinas” (OECD, 2021).

De acuerdo con Mariana Mazzucato (2022), las POM se estructuran a partir de cuatro (4) elementos fundamentales, a saber:

1. La definición de los grandes desafíos o retos de la agenda política.
2. Las misiones, que se derivan de tales desafíos y, que expresan de manera concreta objetivos ambiciosos, inspiradores, con una clara dirección y sentido de logro. Para alcanzar estas misiones se requiere el compromiso y la participación de múltiples disciplinas, sectores y actores públicos y privados.
3. Un portafolio de proyectos de la misión que incentiven la experimentación, la innovación y el trabajo de abajo hacia arriba para el logro de soluciones en tecnología al desafío principal.
4. Las “rutas de innovación” de las POM, por medio de las cuales se organiza el portafolio de proyectos, que son desarrolladas por los actores del SNCTeI trabajando de manera simbiótica.

Para el diseño de las hojas de ruta de las misiones se ha previsto una metodología que se desarrollará en seis (6) etapas (Miedzinski, M., Mazzucato, M. y Ekins, P., 2019), buscando

vincular a todos los posibles interesados del Gobierno, la academia, el sector productivo y la sociedad civil para llegar a acuerdos sobre el plan de acción que permita el despliegue de las misiones, estableciendo las responsabilidades y aportes de cada uno, y definiendo el esquema de Gobernanza que garantizará la culminación del esfuerzo con éxito.

La esencia de las cuatro (4) grandes misiones que desarrollará Colombia en el período de gobierno 2022-2026, se aprecia en el siguiente cuadro:

El cuadro 1, indica que la **Bioeconomía**, los ecosistemas naturales y los territorios sostenibles, serán la guía para potenciar el desarrollo de los territorios con el uso del conocimiento científico y tecnológico, la conservación y el aprovechamiento del potencial biodiverso de Colombia para ofrecer bienes o servicios ecosistémicos.

Igualmente, muestra que el **Derecho a la alimentación** se podrá concretar si hay claridad en el propósito de producir y disponer de alimentos y agua de manera eficiente, soberana, autónoma y equitativa, haciendo precisamente uso de la investigación y la innovación.

**Cuadro 1.** Política Orientada por Misiones para Colombia 2022-2026.

Misión	Objetivo
<b>Bioeconomía, ecosistemas naturales y territorios sostenibles</b>	Potenciar el desarrollo territorial sostenible mediante el conocimiento, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad, y sus bienes y servicios ecosistémicos.
<b>Derecho a la alimentación</b>	Producir y disponer de alimentos y agua de manera eficiente, soberana, autónoma y equitativa, por medio de la investigación y la innovación.
<b>Energía sostenible, eficiente y asequible</b>	Garantizar el acceso y uso de energías seguras y sostenibles para todos los colombianos, a través del desarrollo, adopción y adaptación de tecnologías para la transición energética.
<b>Soberanía sanitaria y bienestar social</b>	Garantizar la disponibilidad de conocimiento, tecnologías y servicios innovadores para la salud y el bienestar de toda la población colombiana.

**Fuente:** Política Orientada por Misiones. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. 2022

La tercera misión, está orientada a la **Energía sostenible, eficiente y asequible**, que se logrará teniendo presente el objetivo de garantizar el acceso y uso de energías seguras y sostenibles para todos los colombianos, por medio del desarrollo, adopción y adaptación de tecnologías para impulsar la transición energética.

Finalmente, la cuarta gran misión establece la pauta de **la Soberanía sanitaria y el bienestar social**, que se llevará a cabo metodológicamente mediante el propósito de

garantizar la disponibilidad de conocimiento, tecnologías y servicios innovadores para la salud y el bienestar de la población colombiana.

En vista de que en la tesis doctoral que está en la etapa de investigación por el autor de este artículo, se está encontrando que en menos de una década cada gobierno de turno va modificando las políticas de fortalecimiento y consolidación de la ciencia, la tecnología y la innovación, dejando entrever una serie de **giros** que dificultan visualizar con claridad el horizonte, ahora en 2023, con base en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, se da un nuevo giro a lo que se ha denominado las políticas orientadas por misiones (POM) que recogen las propuestas de la investigadora y consultora de talla internacional Mariana Mazzucato, lo que a la postre implicará para el Sistema General de Regalías de Colombia el replanteamiento metodológico y operacional de asignación de los recursos que se destinan a financiar proyectos de CTeI; y es por ello que, se hará una retrospectiva con una muestra probabilística de las bases de datos de los proyectos de CTeI ejecutados en la década 2011 a 2020 por las entidades territoriales que han usado los recursos del Sistema General de Regalías, a cuya información se les hará un procesamiento y análisis de la data cuantitativa para establecer cómo se han invertido.

También, se aplicará una encuesta por muestreo probabilístico con los directores de proyectos y equipos financiados con recursos de CTeI del SGR y con directivos del sector público, universidades, investigadores, empresarios, y probablemente representantes de la sociedad civil, para rescatar con ellos lo mejor de las políticas de apoyo a la CTeI e identificar oportunidades de mejora que puedan ser integradas a la visión de futuro que se propondrá para el 2030. De acuerdo con Bernard, R. (1995), las entrevistas no estructuradas están basadas en un plan definido que es mantenido constantemente en mente, y está caracterizado por un mínimo de control sobre las respuestas del informante. Pretenden que nuestro interlocutor se abra y en permitirles que se expresen en sus propios términos y a su propio ritmo. Se elaborarán instrumentos para entrevistas semiestructuradas con un banco de preguntas. Con la información cuantitativa disponible en la década 2011- 2022, se realizará un análisis y una correlación lineal del comportamiento de los indicadores de competitividad por regiones de Colombia, según los datos compilados en el Informe Nacional de Competitividad que genera la Comisión Nacional de Competitividad y se clasificarán en niveles alto, medio, bajo para probar las hipótesis que establecen que las regiones con mayores niveles de competitividad de Colombia son las que ejecutan mejor los recursos de CTeI o son las que tienen mejor



desempeño en los proyectos que se financian con los recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del SGR.

Desde el punto de vista cualitativo, se espera desarrollar un ejercicio de observación participante y no participante en el desarrollo de la operación de los órganos colegiados de administración y decisión (OCAD) nacionales de CTeI, en donde se toman las decisiones de los proyectos que serán ejecutados con recursos del SGR, con el fin de establecer los criterios empleados y la objetividad de las determinaciones colegiadas que se toman para financiar el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en Colombia. Por lo tanto, será necesario incursionar en el ambiente de los OCAD en donde se toman las decisiones de los proyectos de CTeI en Colombia, y de acuerdo con Bernard, R. (1995), la observación participante, o el trabajo de campo etnográfico, es el fundamento de la antropología cultural. Consiste en acercarse a las personas y hacerlas sentir suficientemente a gusto en su presencia a modo de poder observar y registrar información de sus vidas. La observación participante implica establecer un buen entendimiento mutuo en una nueva comunidad; aprender a actuar de modo que la gente siga haciendo sus cosas como siempre cuando Usted aparece; y retirarse cada día de la inmersión cultural para poder intelectualizar lo que ha aprendido, ponerlo en perspectiva y escribir sobre ello de modo convincente.

De acuerdo con Creswell, John W. (2013), la investigación cualitativa comienza con supuestos y el uso de marcos interpretativos / teóricos que informan el estudio de problemas de investigación que abordan el significado que los individuos o grupos atribuyen a un problema social o humano.

Con la mirada socio-jurídica, se hará un análisis de la normativa relacionada con las regalías, desde la creación del Fondo Nacional de Regalías en 1994 hasta el año 2020, con el propósito de identificar las visiones de futuro, los valores subyacentes, y las capacidades de las entidades territoriales para la gestión administrativa de los recursos de regalías. Este enfoque facilitará la identificación de vaivenes de la normativa nacional (Constitución Política, Leyes, Decretos, Acuerdos del FCTeI de la Comisión Rectora, Jurisprudencia, CONPES de CTeI, entre otros) que sirvan para mostrar objetivamente que no hay claridad en la visión de futuro en materia de CTeI.

Se harán grupos focales con ejecutores de proyectos de CTeI, así como con evaluadores de proyectos de CTeI, con representantes de los OCAD de CTeI por cada uno de los

vértices (Gobierno, Entidades Territoriales, Universidades) para recuperar sus recomendaciones respecto del uso eficiente de recursos del SGR.

La investigación cualitativa solo puede desarrollarse en un ambiente natural; con lo cual el fenómeno a ser estudiado será conocido e interpretado en el espacio y tiempo en el que se desarrolla cotidianamente, sin forzar ni provocar hechos o situaciones que rompan con esa naturalidad (la de los OCAD). El contexto es parte de la información, el ambiente influye en el tipo de dato que se va a construir. Schettini, P , Cortazzo, I (2015).

Se hará triangulación de información, según Forni, P, De Grande, P. (2020), el uso más habitual del término triangulación es el de la triangulación entre métodos considerados como complementarios en la investigación de un fenómeno. El concepto de triangulación es fundacional en el desarrollo de los proyectos de investigación que combinan metodologías cuantitativas y cualitativas, por lo cual, la complementariedad la encuentra el investigador.

Con la data recogida se podrá procesar, analizar, argumentar, sintetizar, cruzar, categorizar, dimensionar, escalar, relacionar, filtrar, reflexionar y abstraer para tener posición, como diría Wriyth Mills, C. (2009); y en este caso particular, tomar distancia y proponer una alternativa prospectiva, creativa, innovadora, diferente que contribuya a la consolidación y real fortalecimiento y uso eficiente de los recursos del Fondo de CTel del Sistema General de Regalías de Colombia.

## **5 Resultados y Discusión**

En cerca de 25 años de gestión de las regalías en Colombia pareciera que el gobierno nacional diera tumbos (**giros**) de un lado para otro con esta importante fuente de recursos -los fondos que se alimentan de las regalías recibidas por el aprovechamiento o explotación de los recursos naturales no renovables- que en esencia se espera sean de destinación específica; y especialmente, que se usen para financiar procesos de desarrollo e investigación básica o aplicada en los entornos territoriales, puesto que si el Departamento Nacional de Planeación (DNP) ejerciera en forma contundente su labor prospectiva estratégica, de coordinación y de evaluación, entonces, veríamos una visión de futuro más clara, coherente y con un sentido o impronta que le caracterice. En consecuencia, y en vista de que el foco de esta investigación es específicamente el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTel) del Sistema General de Regalías (SGR), entonces se planteó un proceso de investigación mixto (cualitativo-cuantitativo) que

recoge y sintetiza lo ocurrido en la primera década de operación del SGR (2012-2021), pasando por la normativa que lo impacta y buscando opciones de prospectiva transformacional y de estabilidad en la línea propuesta para la siguiente década 2022-2030 en el marco de la política pública de CTeI.

Los resultados son parciales y de corte cualitativo, se expresan en giros legislativos, según el marco normativo que se ha venido desarrollando desde la segunda década del siglo XXI, debido precisamente al hecho de que en la última década del siglo XX se gestionaban los recursos de regalías en Colombia por medio del denominado Fondo Nacional de Regalías (FNR), que se amparaba en la Ley 141 de 1994 (**Giro No.1**), en la cual, con 70 artículos se crearon el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, y se reguló el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se establecieron las reglas para su liquidación y distribución y se dictaron otras disposiciones. Allí se definió que para que un proyecto regional de inversión fuese elegible debería ser presentado por las entidades territoriales, o por los resguardos indígenas, de manera individual, conjunta o asociadamente o a través de los Consejos Regionales de Planificación Económica y Social, Corpes o las entidades que hagan sus veces, para recibir el concepto del ministerio correspondiente, que debería ser emitido dentro del mes siguiente, y su presentación se hacía ante la Comisión Nacional de Regalías, según la reglamentación expedida por el Gobierno.

No obstante lo anterior, la gestión de recursos al amparo de la Ley 141 de 1994 tenía una serie de fisuras legales, especialmente en la forma de asignación de recursos, así como en la distribución de los mismos hacia las regiones, ya que no se irrigaban a todos los territorios o departamentos del país, puesto que se privilegiaban las zonas productoras, los municipios por donde se transporta y almacenan los hidrocarburos; por lo cual, se percibían inequidades por las regiones que no recibían regalías; además, los instrumentos de seguimiento, monitoreo y evaluación brillaban por su ausencia, dando pie al uso indebido, fraudulento o corrupto de dichos recursos. En 15 años, es decir entre 1994 y 2009 por concepto de regalías en Colombia se distribuyeron alrededor de USD\$11 mil millones de dólares. Hubo más de 48 mil investigados por la Fiscalía General de la Nación en un poco más de 27 mil procesos judiciales. Esta situación, llevó a que los Ministros de Minas y Energía, así como el de Hacienda y Crédito Público; y al Director del Departamento Nacional de Planeación del Gobierno del Presidente Juan Manuel Santos

Calderón, propusieran ante el Congreso de la República, una reforma a la constitución política, por medio de un proyecto de acto legislativo.

Ya en el año 2011, se presenta la iniciativa de Acto Legislativo, oficializada en el AL 005 de 2011 (**Giro No. 2**), que modificó los artículos 360 y 361 de la Constitución Política de Colombia, con el propósito de eliminar el FNR y crear el Sistema General de Regalías con una estructura más robusta; indicándose en su artículo 1° que el artículo 360 de la Constitución Política quedará así:

Artículo 360. La explotación de un recurso natural no renovable causará, a favor del Estado, una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte. La ley determinará las condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables.

Mediante otra ley, a iniciativa del Gobierno, se determinará la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, el uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios. Este conjunto de ingresos, asignaciones, órganos, procedimientos y regulaciones constituye el Sistema General de Regalías (SGR).

Artículo 2°. El artículo 361 de la Constitución Política quedará así:

Artículo 361. Los ingresos del Sistema General de Regalías se destinarán al financiamiento de proyectos para el desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales; al ahorro para su pasivo pensional; para inversiones físicas en educación, para inversiones en ciencia, tecnología e innovación; para la generación de ahorro público; para la fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos y conocimiento y cartografía geológica del subsuelo; y para aumentar la competitividad general de la economía buscando mejorar las condiciones sociales de la población.

Los departamentos, municipios y distritos en cuyo territorio se adelanten explotaciones de recursos naturales no renovables, así como los municipios y distritos con puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos, tendrán derecho a participar en las regalías y compensaciones, así como a ejecutar directamente estos recursos.

Para efectos de cumplir con los objetivos y fines del Sistema General de Regalías, créanse los Fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación; de Desarrollo Regional; de Compensación Regional; y de Ahorro y Estabilización.

Los ingresos del Sistema General de Regalías se distribuirán así: un porcentaje equivalente al 10% para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación; un 10% para ahorro pensional territorial, y hasta un 30% para el Fondo de Ahorro y Estabilización. Los recursos restantes se distribuirán en un porcentaje equivalente al 20% para las asignaciones directas de que trata el inciso 2° del presente artículo, y un 80% para los Fondos de Compensación Regional, y de Desarrollo Regional. Del total de los recursos destinados a estos dos últimos

Fondos, se destinará un porcentaje equivalente al 60% para el Fondo de Compensación Regional y un 40% para el Fondo de Desarrollo Regional.

De los ingresos del Sistema General de Regalías, se destinará un porcentaje del 2% para fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos, y el conocimiento y cartografía geológica del subsuelo. Este porcentaje se descontará en forma proporcional del total de los ingresos del Sistema General de Regalías distribuidos en el inciso anterior. Las funciones aquí establecidas serán realizadas por el Ministerio de Minas y Energía o por la entidad a quien éste delegue.

Los Fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación y de Desarrollo Regional tendrán como finalidad la financiación de proyectos regionales acordados entre las entidades territoriales y el Gobierno Nacional.

El ex presidente Juan Manuel Santos Calderón obtuvo el Premio Nobel de la Paz por el proceso de incorporación a la vida civil de los militantes de la guerrilla de las FARC-EP, y éste para operacionalizar los acuerdos de Paz logrados en la Habana (Cuba), echó mano de los recursos no ejecutados del Fondo de CTeI del SGR del orden de los USD\$416 millones de dólares con el pretexto de financiar proyectos de inversión relacionados con vías terciarias o vías para la paz, bajo el supuesto de acercar el campo a la ciudad.

Mediante la expedición de la Ley 1286 de 2009, se modificó la Ley 29 de 1990, y se transformó a Colciencias en un Departamento Administrativo, e igualmente, se fortaleció el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictaron otras disposiciones. No obstante, el 24 de enero de 2019, en el gobierno del presidente Iván

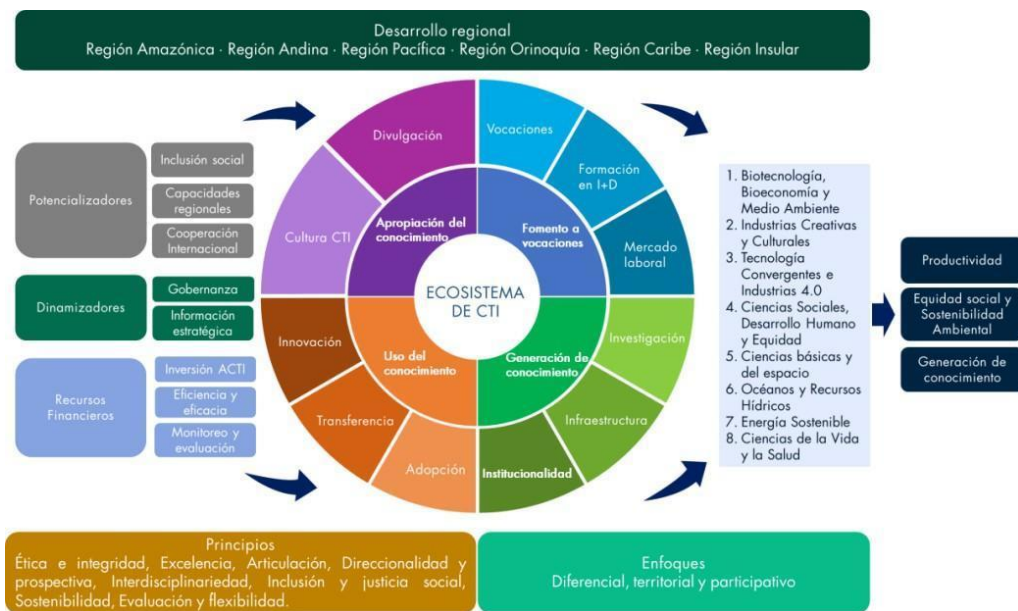
Duque Márquez se expide la Ley 1951, por medio de la cual se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (**Giro No. 3**), y de nuevo se pretendía fortalecer el Eco-Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; sin embargo, dicha ley fue derogada por el artículo 22 de la Ley 2162 de 2021, declarada INEXEQUIBLE (inconstitucional) con efectos diferidos a dos legislaturas completas, contadas a partir del 20 de julio de 2021 (hasta el 20 de junio de 2023) mediante la Sentencia C-047-de 2021 de la Corte Constitucional colombiana. El artículo tercero de la Ley 1951 de 2019, creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de acuerdo con la Constitución y la ley, como organismo para la gestión de la administración pública, rector del sector y del Sistema Nacional Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI), encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar, implementar y controlar la política del Estado en esta materia, teniendo concordancia con los planes y programas de desarrollo, de acuerdo a la presente ley. Dispuso que este Ministerio formulará e impulsará junto con la Presidencia de la República, y la participación de la comunidad científica, la política nacional de ciencia, tecnología, innovación y competitividad. Se esperaba triplicar los recursos asignados a CTeI en función del PIB, al pasar del cerca del 0.5% al 1.5%.

En el año 2020, se destaca que durante el mandato del presidente Iván Duque Márquez, se expide el documento CONPES<sup>1</sup> 4069 que buscaba incrementar la contribución de la CTeI al desarrollo social, económico, ambiental, y sostenible, del país con un enfoque diferencial, territorial, y participativo, para aportar a los cambios culturales que promuevan la consolidación de una sociedad del conocimiento. Para lo anterior, se plantean acciones dirigidas a consolidar los sistemas nacionales y regionales de CTeI a través de la dinamización de la producción y transferencia de conocimiento a la sociedad colombiana, así como del fortalecimiento de los procesos de investigación y creación (**Giro No. 4**). El documento CONPES, indicó que la política se implementaría en el período 2022 a 2031 y tendría un valor indicativo de \$1.154.099 millones de pesos (COP) para el desarrollo de las acciones habilitantes y de gestión que contempla. A lo anterior, se suma la financiación para CTeI correspondiente a Beneficios tributarios y la proveniente de la asignación para la CTeI del Sistema General de Regalías (SGR) para inversiones por más de \$30 billones de pesos en los próximos diez años. La combinación de estas fuentes de financiación busca lograr dos objetivos complementarios, el primero es incrementar de forma sostenida la financiación de la Investigación y Desarrollo (I+D) y el segundo es garantizar el desarrollo de la política en el mediano y largo plazo. Además, su implementación contempla la participación activa de diferentes entidades del Gobierno

nacional como el Ministerio de Ciencia, Tecnología, e Innovación; el Ministerio de Comercio, Industria, y Turismo; el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entre otras.

El cuadro 2, da cuenta de un esquema que recoge las relaciones del eco-sistema de CTeI de Colombia contenido en el documento de política económica y social (CONPES 4069) por medio del cual se fijan las directrices para que las seis (6) grandes regiones del país avancen en productividad, equidad social y sostenibilidad ambiental; así como en generación del conocimiento científico y tecnológico. Aquí se fijan las bases para recoger los frutos de las POM que se están operacionalizando en el gobierno actual del presidente Gustavo Petro Urrego.

**Cuadro 2.** Ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia para el desarrollo regional.



**Fuente:** Documento CONPES 4069. Dirección de Innovación y Desarrollo Empresarial del Departamento Nacional de Planeación con información del Ministerio de Ciencia, Tecnología, e Innovación (2021).

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Política Económica y Social



## 6 Conclusiones

Cuatro grandes giros estratégicos se han presentado en Colombia -a partir de la última década del siglo XX- respecto de la política pública que establece la gestión de los recursos destinados a la financiación de los proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, el primero (**Giro No. 1**) se presenta más o menos entre 1994 y 2009 en ese lapso se distribuyeron cerca de USD\$11 mil millones de dólares y hubo más de 48 mil investigadores en más de 27 mil procesos judiciales bajo el amparo del débil Fondo Nacional de Regalías (FNR) creado con la Ley 141 de 1994.

El segundo viraje estratégico (**Giro No. 2**), se presenta entre 2011 y 2017, especialmente por la promulgación como ley de la república del Acto Legislativo<sup>2</sup> 005 de 2011, que modificó los artículos 360 y 361 de la Constitución Política de Colombia, eliminó el FNR y creó el Sistema General de Regalías (SGR). En 2017 con firma de la Paz con las FARC-EP se trasladan del fondo de ciencia, tecnología e innovación, cerca de USD\$416 millones de dólares para financiar proyectos de inversión en infraestructura física relacionados con la construcción de vías terciarias.

El tercer gran giro estratégico (**Giro No. 3**) se da en la franja temporal de 2018 a 2020, ya que se propone la transformación del Departamento Administrativo Colciencias en Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, que se logra con la Ley 1951 de 2019, y a su vez, se define la construcción de un eco-sistema de CTeI, pero por medio de una sentencia de la Corte Constitucional se declara inexecutable dicha ley dejando habilitado el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación solo hasta el mes de junio de 2023.

Finalmente, el cuarto gran viraje estratégico (**Giro No. 4**) se ha venido cuajando en la ventana temporal 2021 a 2023, bajo la premisa de la evolución de la política orientada por misiones (POM), tomando dos períodos de presidentes con visiones políticas diferentes, uno de derecha (Iván Duque Márquez, apoyado por partido político Centro Democrático) y otro de izquierda (Gustavo Petro Urrego, líder del partido político Pacto Histórico); no obstante, se crea el CONPES 4069 que define ampliamente la política

pública nacional en materia de CTeI y fortalece el Sistema Nacional de CTeI con un horizonte visionario al 2031 amparados en las misiones de sabios, y en la necesidad de articulación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030, discurso que se materializa en el Plan de Desarrollo 2022-2026, Colombia Potencia Mundial de la Vida.

.  
<sup>2</sup> Acto Legislativo, figura mediante la cual se reforma parcialmente la constitución política.

## 7. Bibliografía

- COLOMBIA POTENCIA MUNDIAL DE LA VIDA. Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026. Versión para el Consejo Nacional de Planeación, Bogotá, noviembre de 2022. Petro, G., & Márquez,
  - F. (2022). Programa de Gobierno 2022. Obtenido de <https://gustavopetro.co/programa-de-gobierno/temas/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031. (Documento CONPES 4069). DNP. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4069.pdf>
- Institute for Innovation and Public Purpose. (2019). A Mission-Oriented UK Industrial Strategy. Mazzucato, M. (2022). Misión Economía: Una guía para cambiar el capitalismo. Barcelona: Penguin Random House Group Editorial S.A.U.
- Miedzinski, M., Mazzucato, M. and Ekins, P. (2019). A framework for mission-oriented innovation policy roadmapping for the SDGs: The case of plastic-free oceans. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (IIPP WP 2019-03). Obtenido de <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public->
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020). Misión Internacional de Sabios. Colombia hacia una sociedad del conocimiento: Reflexiones y propuestas. Volumen I. Obtenido de [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-_colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf)
  - [\\_colombia\\_hacia\\_una\\_sociedad\\_del\\_conocimiento.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-_colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf)
- OECD. (2021). The design and implementation of Mission-Oriented Innovation Policies: A new systemic policy approach to address societal challenges. Obtenido de OECD Science, Technology and Industry Policy papers No 100.
- Creswell, John W. (2013): Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing among five approaches. Thousand Oaks, California: SAGE. 3ª Edición. Capítulos 1 y 2 (pp. 1-41).
- Bernard, R. (1995): Métodos de investigación en Antropología Abordajes cualitativos y cuantitativos Segunda edición H. Traducción al castellano. Cap(7-10)
- Schettini, P, Cortazzo, I. (2015): Análisis de datos cualitativos en la investigación social procedimientos y herramientas para interpretación de información cualitativa. Universidad de la Plata.

- Forni, P, De Grande, P. (2020): Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología* 82, núm. 1 (enero-marzo, 2020): 159-189. UNAM.
- Wriqth Mills, C. (2009): *Sobre Artesanía Intelectual. Trabajo y Sociedad* Indagaciones sobre el trabajo, la cultura y las prácticas políticas en sociedades segmentadas. N° 13, vol. XII,

# ESTRUCTURA DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS FÍSICAS Y SU DISGREGACIÓN ESPACIAL EN MÉXICO 2003-2018

**Gilberto González Pérez**

Afiliación: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía. Ciudad de México. México.

\*Autor de correspondencia: econggp@gmail.com

## **Resumen**

Se estudia el emplazamiento sectorial en México entre los años 2003-2018 a partir de trazar indicadores de especialización, localización, eficiencia, productividad y capacidades físicas con los acervos de activos fijos y los gastos totales para sustentar la compartimentación espacial inmanente del perfil productivo que poseen las diversas entidades del país a partir de evaluar cuáles con los factores que definen la distribución del del Valor Agregado Censal Bruto (VACB) tras aplicar árboles de decisión. Los resultados del análisis de conglomerados indican que se conforma una clara trayectoria productiva sustentada en las actividades ligadas a la manufactura y al comercio, con ventajas competitivas en servicios profesionales y técnicos, financieros e inmobiliarios en las zonas con mayor desarrollo productivo, en contraparte, las zonas menos favorecidas, su trayectoria productiva está íntimamente ligada a las actividades mineras, extractivas.

**Palabras clave:** 1. *Capacidades productivas físicas*, 2. *Economía regional*, 3. *Perfiles de concentración/especialización productiva*, 4. *Árboles de decisión*, 5. *Análisis de conglomerados*.

## **Abstract**

The sectoral location in Mexico between 2003-2018 is studied by tracing indicators of specialization, localization, efficiency, productivity, and physical capacities with fixed assets and total expenditures to support the inherent spatial compartmentalization of the productive profile of the country's different entities. This is done by evaluating the factors that define the distribution of Gross Census Value Added (VACB) using decision trees. The results of the cluster analysis indicate the formation of a clear productive trajectory based on manufacturing and trade activities, with competitive advantages in professional and technical services, financial services, and real estate in regions with greater productivity. On the other hand, less favored regions have a productive trajectory closely linked to mining and extractive activities.

**Keywords:** 1. *Physical productive capacities*, 2. *Regional economy*, 3. *Profiles of concentration/specialization of production*, 4. *Decision trees*, 5. *Cluster analysis*

## ● **Introducción**

El análisis de la estructura productiva (EP) se sustenta en la localización espacial y distribución sectorial, buscando explicar la fragmentación a partir del peso que tienen las ramas productivas en la acumulación de activos y erogación de gastos. Amén de las tesis tradicionales centradas en la dotación de recursos, en el presente estudio se hace énfasis en la conformación de capacidades productivas físicas alcanzadas mediante la acumulación de activos en las ramas que muestran mayor capacidad para generar valor, midiendo su fortalecimiento o decremento, a partir de formular índices de productividad, capacidades productivas físicas, eficiencia, localización y especialización, de las entidades federativas, con el fin de entender la evolución de la trayectoria productiva y su configuración regional.

La EP se caracteriza por una profunda heterogeneidad entre norte y sur, tanto en términos del peso que guardan las actividades en el territorio como de la competitividad alcanzada, lo anterior deviene de una lógica de organización industrial que compensa altos requerimientos de importaciones con salarios muy bajos, mediante la diversificación y ubicación de plantas-plataformas de alta tecnología, que se da con la consolidación de los procesos de deslocalización de las firmas norteamericanas desde la era del TLCAN, para reposicionarse frente a sus competidores asiáticos y europeos, con el fin de asimilar las prácticas de formación y gestión operativa, en un contexto de flexibilidad laboral que permitía reducir riesgos y costos asociados a la curva de aprendizaje.

Los trasplantes periféricos en México sirvieron para implementar una gestión territorial de diversos tipos de riesgo industrial y laboral, como, por ejemplo, el endurecimiento de las políticas ambientales, las tendencias divergentes en características, seguridad, rendimiento y nivel de equipamiento de productos manufacturados (verbigracia cómputo o automotriz), que significó la creciente aparición de nuevos productos por parte de sus principales competidores, el estancamiento de la demanda de su catálogo en su propio país o de la resistencia de los empleados norteamericanos a los cambios en la organización del trabajo. Lo anterior define una segmentación espacial y tipo de especialización sectorial en el país centrada principalmente en actividades manufactureras y de comercio.

En el entendido de que las oportunidades de lograr una mejora de calidad en la inserción productiva con Norteamérica dependen, esencialmente, de un cambio estructural en el patrón de especialización de los activos y su capacidad para generar valor, en el presente estudio se identifican las desigualdades territoriales de la siguiente manera: En primera instancia se expone la metodología y las bases de datos utilizada para la generación de indicadores de productividad, capacidades, eficiencia, especialización y localización, para, a partir de ellos, obtener árboles de decisión que permiten delimitar las características estatales del patrón de distribución del valor agregado, para, finalmente, conglomerar con base en las similitudes que tienen las entidades dados los pesos que tuvieron los índices de capacidades, productividad y eficiencia en la segmentación de los árboles de decisión; a continuación, en la sección de resultados, se incluye un análisis de la especialización productiva, explicando las implicaciones de los valores obtenidos en ambos ejercicios analíticos, el perfil espacial de las entidades así como el peso que tienen las distintas ramas en la constitución de la EP regional y nacional; la última sección se dedica a las reflexiones finales.

- **Objetivos**

El objetivo es analizar el posicionamiento sectorial en México al examinar la relación entre el capital físico y los activos fijos con el valor agregado. Se busca delimitar la compartimentación espacial basada en el perfil productivo, teniendo en cuenta el peso de estas relaciones en cada entidad federativa durante el período 2003-2018. Para lograr esto, se aplicarán árboles de decisión y análisis de conglomerados con el fin de identificar la presencia o ausencia de patrones de especialización y regionalización productiva.

- **Materiales y Métodos**

Se consideran las horas trabajadas por la población ocupada total (HTPOT), miles de horas, y las unidades económicas (UE), valor agregado censal bruto (VACB), acervo total de activos fijos (ATAF), producto bruto total (PBT), formación bruta de capital fijo (FBCF), contratación de servicios profesionales, científicos y técnicos (CSPCT), acervo total de equipo de cómputo y periféricos (ATECP), acervo total de maquinaria y equipo de producción (ATMEP), activos fijos producidos para uso propio (AFPUP), consumo de combustibles, lubricantes y energéticos (CCLE), gasto por consumo de energía eléctrica (GCEE), gastos por servicios de comunicación (GSC) y consumo de agua (CA), en millones de pesos, de los censos económicos años 2004, 2009, 2014 y 2019 para las

siguientes ramas: (11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, (21) Minería, (22) Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final, (23) Construcción, (31-33) Industrias manufactureras, (43) Comercio al por mayor, (46) Comercio al por menor, (48-49) Transportes, correos y almacenamiento, (51) Información en medios masivos, (52) Servicios financieros y de seguros, (53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, (54) Servicios profesionales, científicos y técnicos, (55) Corporativos, (56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación, (61) Servicios educativos, (62) Servicios de salud y de asistencia social, (71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, (72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, y (81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales; tomándose como símil de productividad los cocientes PBT/HTPOT, VACB/HTPOT y PBT/CSPCT, como indicadores de capacidades productivas físicas FBCF/ATECP, FBCF/ATMEP y FBCF/AFPUP y como indicadores de eficiencia PBT/CCELE, PBT/GCEE, PBT/GSC y PBT/CA.

A partir de lo anterior se examinaron las diversas ramas de actividad económica, con el objetivo de analizar la especialización productiva derivada de la conformación de capacidades productivas físicas. Por medio de la construcción de matrices sector-región (SECRE) se deduce la participación del sector en la región ( $P_{ij}$ ), la participación de la región en el sector ( $P_{ji}$ ), la especialización relativa ( $Q_{ij}$ ), concentración geográfica (QS), especialización regional ( $Q_r$ ), dinámica de la distribución sectorial (CRs), dinámica de la distribución regional (CRr), efecto diferencial (EDj), efecto total (ETj), efecto estructural (EEj), efecto estructural inverso (EIj), efecto estructural modificado (EMj) y el efecto regional modificado (ERMj) (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009) utilizando VACB y ATAF.

Para explicar el patrón de segmentación espacial derivado de la aplicación de las técnicas de análisis regional y de los indicadores de productividad, capacidades y eficiencia se partió de la distribución del VACB que las diferentes UE tenían en cada entidad para el año 2018. Para esquematizar la segmentación se decidió que si estas se encontraban entre el valor mínimo y la mediana serían catalogadas como *Marginal*, entre



la mediana y la media como *Bajo*, entre la media y la suma de ésta con la desviación estándar como *Emergente* y de dicha suma hasta el máximo valor como *Consolidado*.

Así, se ajustan árboles de clasificación del VACB por entidad, en las categorías anteriormente descritas, utilizando como predictores los índices de capacidades, productividad, eficiencia y Pij. El entrenamiento de los árboles se dividió en las siguientes etapas: primero, para evitar el sobreajuste, se dividió la base de datos en dos conjuntos, con 75% y 25% de la información cada uno, posteriormente, se definieron restricciones sobre el tamaño del árbol y se generó la división sucesiva del espacio de los predictores forjando nodos terminales, controlando la expansión a partir de crear un mecanismo de poda centrado en minimizar el cúmulo de errores, reducir la varianza del modelo y mejorar la capacidad de clasificación, para posteriormente evaluar la categorización de la variable destino obtenida en cada entidad comparando la base de entrenamiento (75%) con la de referencia (25%) para verificar la pertinencia del algoritmo obtenido tal y cómo lo sugiere Kozak (2019).

Finalmente, para explicar el patrón regional basado en las capacidades productivas físicas, se considera el peso que los índices de capacidad, productividad y eficiencia tienen en la segmentación de los árboles por entidad. Se calculan medidas de similitud o distancia utilizando el corte euclidiano y se aplica el método de agrupamiento jerárquico. De esta manera, se definen las características, tendencias y trayectoria productiva entre las distintas regiones.

- **Resultados y Discusión**

Patrón de especialización productiva.

Explicación de los factores que determinan la distribución del valor agregado por entidad federativa.

Regionalización con base en las capacidades productivas físicas.

- **Conclusiones**

Se observa que la distribución del valor agregado censal bruto (VACB) está determinada por los patrones de especialización y el peso relativo de los indicadores de capacidades, productividad y eficiencia, especialmente en las regiones de mayor crecimiento económico, caracterizadas por la especialización en activos fijos y personal

empleado en sectores de alto valor agregado asociados a las actividades de manufactura y servicios especializados; en contraste, las regiones de menor crecimiento, la distribución se centra, principalmente, en actividades con menor valor agregado y/o de baja especialización de activos fijos y personal ocupado como agricultura, minería y/o turismo, presentando una carga negativa en los indicadores de eficiencia con poca incidencia de los indicadores de capacidades.

## ● **Bibliografía**

- Barros Rodrigo C., de Carvalho André C. P. L. F. y Freitas Alex A., (2015), *Automatic Designo of Decision-Tree Induction Algorithms*, Heidelberg: Springer.
- Boisier, Sergio (1980), *Técnicas de análisis regional con información limitada*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Delle Gatti, D. et al. (2003) ‘BUSINESS CYCLE FLUCTUATIONS AND FIRMS’ SIZE DISTRIBUTION DYNAMICS’, in Leombruni, R. and Richiardi, M. (eds) *Industry and labor dynamics. The agent-based computational economics approach*. Singapore: World Scientific, pp. 199–221.
- Dosi, G., Fagiolo, G. and Roventini, A. (2010) ‘Schumpeter meeting Keynes: A policy-friendly model of endogenous growth and business cycles’, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34(9), pp. 1748–1767.
- Dosi, G. and Nelson, R. R. (2009) ‘Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes’, *LEM Working Paper Series*, 07(August), pp. 1–89.
- Fontagné, L. and Harrison, A. (eds) (2017) *The Factory-Free Economy. Outsourcing, Servitization, and the Future of Industry*. Great Britain: Oxford University Press.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019), “Censos Económicos 2019”, Ciudad de México, Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014), “Censos Económicos 2014”, Ciudad de México, Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2014/>>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2009), “Censos Económicos 2009”, Ciudad de México, Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/app/saich/v1/>>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2004), “Censos Económicos 2004”, Ciudad de México, Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/app/saich/v1/?evt=2004>>.
- Keogan Lucía; Calá, Carla Daniela y Belmartino, Andrea (2020), “Perfiles sectoriales de especialización productiva en las provincias argentinas: distribución intersectorial del empleo entre 1996 y 2014”, *Regional and Sectoral Economic Studies*, 2020, 20 (1), España, Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela, Euro-American Association of Economic Development Studies, pp. 59-76.
- Kozak Jan (2019), *Decision Tree and Ensemble Learning based on Ant Colony Optimization*, Germany: Springer.
- Lira Cossio, Luis y Quiroga, Bolívar (2009), *Técnicas de análisis regional*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Panda, A., Jurko, J. and Pandová, I. (2016) *Monitoring and Evaluation of Production Processes*. Switzerland: Springer.
- Pyka, A., Graca, M. da and Fonseca, D. (2010) ‘Catching up, spillovers and innovation networks in a Schumpeterian perspective’. Germany: Springer.
- Yülek, M. A. (2016) *How Nations Succeed. MANUFACTURING, TRADE, INDUSTRIAL POLICY, & ECONOMIC DEVELOPMENT*. Singapore: Palgrave Macmillan

## **DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LAS MUJERES PARA INSERTARSE EN EL SECTOR TECNOLÓGICO**

**María Victoria Heikel, Romina Desirée Da Re Carreras, Cristina del Puerto**

Afiliación 1: Fundación CIRD, BID Lab, Asunción, Paraguay.

\*Autor de correspondencia: romidare@gmail.com

### **Resumen:**

La investigación indaga sobre las barreras que deben superar las mujeres para insertarse en el sector tecnológico. Reunió documentación bibliográfica y estadística; realizó consultas directas a grupos de mujeres y una encuesta de percepción en empresas privadas e instituciones públicas.

Las principales barreras identificadas tienen que ver con la necesidad de conciliar la vida laboral y familiar; el predominio masculino en ciencia y tecnología y los estereotipos de género en la comunidad académica y empresarial.

Las principales brechas no están en el acceso a internet sino en la calidad de los bienes y servicios tecnológicos a los que llegan las mujeres. Los usos están determinados por la interacción que se logre con lo exterior. Para las mujeres el uso es mucho más restringido.

Existe un conflicto entre los roles predeterminados para las mujeres y sus motivaciones para acceder a carreras en tecnología. Las generaciones anteriores (padre y madre) tienen influencia al momento de elegir qué estudiar, pero sin información adecuada sobre los requerimientos y aplicaciones de las nuevas tecnologías.

Las oportunidades de empleo para las mujeres en tecnología son entre 15% y 25% menores que para los hombres. Además, ellos ocupan los puestos mejor remunerados. El mapa mental de las personas responsables de contratación está construido en base a modelos hegemónicos de género que no favorece la inclusión de mujeres en tecnología.

La investigación hace recomendaciones hacia políticas públicas, para profundizar en el conocimiento y para ampliar las oportunidades de inclusión en la educación y el empleo.

**Palabras clave:** *Género, tecnología, inserción, educación, empleo*

## **1. Introducción**

La importancia de reducir las brechas de género en el campo de STEM está reconocida por la mayoría de los países. Sin embargo, son pocos los que han desarrollado estrategias, herramientas y metodologías efectivas para enfrentarlas. Las brechas de género en el acceso y uso de las TIC son producto de las desigualdades existentes entre hombres y mujeres, que varían de una sociedad a otra según cómo han logrado superar premisas culturales que asignan roles diferenciados según el género.

Como resultado de las brechas de género las mujeres se encuentran subrepresentadas en el campo de las ingenierías, las matemáticas, la tecnología y las ciencias exactas, al tiempo que están sobre representadas en las ciencias sociales, las humanidades y de la salud. Esta segregación de las áreas disciplinarias no se explica por diferencias en las capacidades sino por mecanismos de socialización de género que construyen roles estereotipados desde la niñez, que luego son reforzados por las estructuras familiares, sociales, académicas y laborales.

## **2. Objetivos**

El objetivo de esta investigación es identificar las barreras que deben superar las mujeres para insertarse en el sector tecnológico y elaborar recomendaciones para ampliar su participación en este ámbito. La investigación se desarrolla en el marco del Proyecto Programando Paraguay que es implementado por la Fundación Comunitaria Centro de Información y Recursos para el Desarrollo (CIRD), con apoyo del BID Lab.

## **3. Materiales y Métodos**

La investigación se apoya en tres fuentes principales de información. La primera parte del estudio muestra el estado del arte en la documentación nacional e internacional sobre el desarrollo conceptual y estadístico acerca de la situación y las barreras que enfrentan las mujeres para insertarse en el sector tecnológico, con un énfasis especial en los sectores de educación y empleo. La documentación relevada proviene de i) estadísticas oficiales de Paraguay (Instituto Nacional de Estadística), ii) estudios realizados por instituciones del sector público (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción y Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral), iii) estudios realizados por el sector privado (Willdom Latam), y iv) estudios de organismos internacionales (UNESCO, ONU Mujeres, BID y CEPAL, principalmente).

Para completar el análisis documental se desarrollaron otras dos estrategias de recolección de datos primarios: i) una consulta directa a mujeres a través de grupos focales realizados en Encarnación (ciudad donde se realizará la capacitación diseñada por el Proyecto) y en Asunción, como complemento referencial por ser la capital del país y la ciudad donde más se ha avanzado en materia de implementación de TIC, y ii) una encuesta de percepción dirigida a directores/as ejecutivos/as (CEO) del área de TIC y directores/as de Recursos Humanos en empresas cuya actividad económica principal se desarrolla en el campo de la Tecnología de la Información y Comunicación y en instituciones públicas que utilizan intensivamente dichas tecnologías. La consulta directa con las mujeres y con las empresas e instituciones es una fuente relevante de información cuando se trata de identificar fenómenos donde se ha verificado conceptualmente que existen barreras de tipo socioculturales. La información recogida a través de los grupos focales permite comprender cuáles son las principales barreras que identifican las mujeres para su incorporación en el ámbito de TIC y cómo buscan (o no) superarlas. A partir de la encuesta de percepción se construye el mapa mental <sup>12</sup> que predomina en los/las CEO y directivos/as del área de Recursos Humanos a la hora de elegir a quién contratar en las áreas de TIC.

#### **4. Resultados y Discusión**

De la revisión documental se ha podido identificar entre las principales barreras que deben enfrentar las mujeres para participar en igualdad de condiciones en el campo de STEM i) la necesidad de conciliar la vida laboral y familiar, especialmente en la maternidad y el cuidado de los hijos; ii) el predominio masculino en las estructuras de poder y decisión de la ciencia y la tecnología, que no valora de igual modo la producción de conocimiento generado por las mujeres, y iii) la permanencia de estereotipos de género arraigados en la comunidad académica y científica.

Entre las barreras más frecuentes se debe considerar que:

- Las brechas de género en cuanto al acceso y uso de internet son más pronunciadas en contextos de menor desarrollo económico y social. Esto puede darse entre países, entre regiones o localidades en un mismo país, entre grupos sociales y por género.

---

<sup>12</sup> Mapa mental es una herramienta metodológica que permite organizar ideas, conceptos, percepciones y valores que asocia una persona con una idea central, que en este caso es contratar programadores: ¿hombres o mujeres?

- Las mujeres tienen menos conocimiento sobre el uso de dispositivos móviles y la navegación en internet. Esto se explica principalmente por el uso que le dan a dichos dispositivos las mujeres: llamadas y mensajes; mientras que los hombres hacen un uso más diversificado: enviar correos, servicios de banca electrónica, buscar información y noticias, verificar el clima, consultar transporte, revisar ofertas de empleo, resolver trámites en líneas, y actividades de entretenimiento. La diversidad de usos del internet refleja la diversidad de actividades a las que acceden los hombres y las mujeres. El espacio de interacción “hacia afuera” de las mujeres es significativamente más reducido.
- Aunque las mujeres son mayoría en carreras terciarias y universitarias (60%) son menos entre los graduados en STEM (30%) y en TIC (28%). En las universidades paraguayas la proporción de mujeres es de alrededor del 20% y se mantiene desde el ingreso hasta la graduación.<sup>13</sup>
- En el campo de STEM las mujeres tienen hasta cinco veces menos probabilidad de ser elegidas para ocupar un puesto de trabajo. Y cuando lo consiguen la brecha salarial es hasta un 40% menos.
- Las mujeres son un tercio en el mundo y menos de la mitad en América Latina y el Caribe de los/as profesionales que se dedica a la investigación. Tienen menos probabilidad de ser becadas y cuando lo consiguen sus becas son más reducidas que las de los hombres. Una de las causas de esta diferencia es la probabilidad (supuesta o real) de tener que interrumpir su carrera por el matrimonio, la maternidad o el cuidado de los hijos.
- Las mujeres tienen tres veces menos oportunidades de publicar en revistas científicas y cinco veces menos probabilidades de solicitar patentes como inventoras.

Según los casos estudiados, son los padres (padre y madre) quienes tienen la mayor influencia en la decisión sobre qué estudiar, pero existe mucha desinformación en las generaciones anteriores con respecto a aspectos tales como la utilidad que tienen para la estudiante y para los demás las carreras en tecnología.

Cuando las jóvenes toman la decisión de inscribirse en estudios universitarios en el área de informática y tecnología, muchas lo hacen porque significa un desafío, porque es

---

<sup>13</sup> Entrevista realizada en la Dirección de Informática y Electrónica de la Universidad Nacional de Asunción, en junio de 2022.

un tema que siempre dijeron que es difícil, porque sirve para solucionar problemas (prácticos no sociales) y porque se sienten capaces para hacerlo.

Para completar la formación son bien valorados los cursos no tradicionales porque permiten la actualización y sobre todo las prácticas en proyectos concretos.

En las condiciones de empleo se han constatado diferencias de género en, por ejemplo, los avisos de oferta que incluyen entre los requisitos pertenecer al sexo masculino y en las entrevistas de selección cuando a las mujeres se les pregunta sobre la intención de formar familia o tener hijos. Estas preguntas no se las hacen a los hombres para los mismos puestos y las respuestas influyen en la evaluación de las capacidades de las mujeres.

En términos salariales la diferencia, según los grupos consultados, no está en un salario diferente por el mismo trabajo, sino en diferentes puestos para las mismas capacidades, donde los hombres ocupan los mejor remunerados.

En el ambiente tecnológico la estructura ocupacional de las empresas muestra de partida diferencias de género ya que en las áreas TIC de las empresas e instituciones encuestadas hay una mayor presencia de hombres mientras que en las áreas de Recursos Humanos o Administración, las mujeres son mayoría.

La cantidad de mujeres en puestos de dirección sigue la misma tendencia que el número de colaboradoras, es decir, que aumenta donde hay más mujeres contratadas. En términos académicos, las exigencias son mayores para las mujeres tienen 50% título universitario y 50% maestría, sin embargo, entre los hombres se encontró que un 8.0% aun no concluyó la universidad y solo un 24.0% alcanza el nivel de maestría.

En términos de género las mujeres del ambiente tecnológico piensan que esta perspectiva es algo importante para la igualdad mientras que los hombres tienden a pensar que es una ideología o una moda, o no saben lo que significa.

Si el análisis se hace por área de trabajo, con independencia del sector de que se trate, se observa lo siguiente:

*Área TIC:* muestra los valores más bajos en aceptación de la perspectiva de género

*Área de Recursos Humanos o Administración:* muestra los valores más altos de aceptación de la perspectiva de género sin embargo perciben a las mujeres más inclinadas a trabajos en administración que en TIC.



Otro aspecto relevante en términos de perspectiva de género es que las mujeres, especialmente del área de Recursos Humanos o Administración reconocen los esfuerzos de conciliación entre vida laboral y vida familiar realizados por sus congéneres mientras que los hombres especialmente en las áreas TIC no los reconocen o simplemente los ignoran.

## **5. Conclusiones**

El modelo femenino está orientado a servir y cuidar, y se percibe a las TIC como poco útiles para satisfacer estas necesidades de la sociedad. Además, los argumentos estereotipados son ideas sobre las mujeres como colectivo social: “no es para las mujeres”, sin base en las condiciones propias de cada joven en particular. El estereotipo se sobrepone a la capacidad individual. Estos mismos estereotipos de repiten en el aula con compañeros hombres y con docentes, generando un ambiente masculinizado que aumenta el estrés académico.

Se advierte un cierto nivel de independencia (¿rebeldía?) y empoderamiento entre quienes a pesar de algunas “recomendaciones” resolvieron inscribirse y cursar la carrera de su elección.

Las motivaciones positivas para mantenerse en la opción por la tecnología provienen en mayor medida de pares y docentes. Los pares apoyando para afrontar el desafío y los docentes destacando capacidades individuales.

Existe una relativamente alta valoración de cursos cortos de programación que se vincula a la des-valoración del título universitario, que en algunos casos no es un requisito para el empleo. Lo que sucede en la formación tradicional y no tradicional del ambiente tecnológico no aplica a las carreras de humanidades (como derecho) o de salud (como medicina) en las que sin el título no se puede ejercer.

La encuesta de percepción permitió identificar el modelo hegemónico que tienen los y las responsables de contratación de personas para trabajar en tecnología digital. El mapa mental construido a través de percepciones tiene influencia en la forma en que se interpretan otros datos del o la postulante. En el análisis se puede concluir que los modelos hegemónicos femenino y masculino que predominan en las empresas e instituciones varían según se trate del área TIC o del área de Recursos Humanos y Administración, como si existiera una cultura institucional diferente en cada una de estas secciones. Los datos muestran que en las áreas TIC el modelo de mujer tiene características más

conversadoras en lo que respecta a rasgos de personalidad, lo que puede explicarse por tensiones o resistencias de parte de los hombres que son mayoría en el área. Sin embargo, es también en el área de TIC donde las mujeres reconocen el valor de su formación en tecnología más que los hombres de la misma área o las mujeres del área de Recursos Humanos o Administración.

## 6. Bibliografía

- Bello Alessandro (2020): Las Mujeres en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en América Latina y el Caribe, pp.12-13. ONU Mujeres. Montevideo. En <https://lac.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Americas/Documentos/Publicaciones/2020/09/Mujeres%20en%20STEM%20ONU%20Mujeres%20Unesco%20SP32922.pdf>
- BID (2020): ¿Desigualdades en el mundo digital? Brechas de género en el uso de las TIC. Alieen Agüero, Monserrat Bustelo y Mariana Viollaz. Nota técnica No 1879. División Género y Diversidad. IV Título. V Serie. Washington.
- OEI. (2018): Las brechas de género en la producción científica Iberoamericana. Papeles del Observatorio N° 09. Buenos Aires: Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos (OCTS-OEI). En <https://oei.int/downloads/blobs/eyJfcmlkZWVzc2FnZSI6IkJBaHBBaThKIiwZlXhwJjIiwudWxsLWJwdXliOiJibG9iX2lkIn19--0115caf6ece6e7ebc286925997366d2fe94b8ae6/las-brechas-genero-en-la-produccion-cientifica-iberoamericana-002.pdf>
- UNESCO (2018): Telling SAGA: Improving measurement and policies for gender equality in Science, Technology and Innovation. SAGA Working Paper 5. UNESCO. Paris En <http://en.unesco.org/saga>
- WEF (2018): The Global Gender Gap Report 2018. Foro Económico Mundial. Geneva. En [wef.ch/gggr18](http://wef.ch/gggr18)
- World Economic Forum: Informe global de brecha de género 2021 <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021/digest>

# TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ ARGENTINA

**Lucía Mercedes Mauro\*, Andrés Martín Civetta y Franco Manzo**

Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Dean  
Funes 3250. Grupo de Investigación Análisis Industrial. Mar del Plata, Argentina.

\*Immauro@mdp.edu.ar

## Resumen

Los avances de la producción mundial en el marco de la 4ta. Revolución Industrial se caracterizan por la incorporación de tecnologías digitales en la industria. El proceso de transformación digital (TD) optimiza las cadenas globales de valor y abre nuevas oportunidades de negocios para los países líderes, pero también para las economías emergentes. A nivel de la firma, la aplicación de estas tecnologías tiene como resultado un proceso productivo más eficiente y flexible, con mayor optimización del consumo energético, menores costos y tiempos de fabricación, y mejor gestión de los recursos materiales. La industria automotriz presenta uno de los mayores niveles de adopción de tecnologías 4.0 a nivel global. Las características y el desarrollo de este proceso han sido ampliamente documentados principalmente desde la óptica de las empresas líderes de las cadenas de valor y desde sus proveedores de mayor tamaño. Sin embargo, el alcance y las particularidades del proceso de TD para las PyMEs proveedoras de la industria automotriz no han sido analizadas en profundidad. En algunos países como Argentina, estas empresas representan una parte importante de la cadena de valor automotriz y sus posibilidades de incorporarse exitosamente al paradigma Industria 4.0, determina en parte la productividad global del sector. El objetivo general del trabajo es comprender el alcance y las características del proceso de TD en la industria automotriz, con especial énfasis en el segmento de PyMEs autopartista.

**Palabras clave:** 1) *Transformación digital*; 2) *Industria automotriz*; 3) *Argentina*; 4) *Estudio de caso múltiple*

## Abstract

4th. Industrial Revolution is characterized by the incorporation of digital technologies in industry. The digital transformation (DT) process optimizes global value chains and opens up new business opportunities for leading countries, but also for emerging economies. At the firm level, using these technologies leads to a more efficient and flexible production process, with greater optimization of energy consumption, lower costs and better resources management. The automotive industry is one of the globally leading industries in 4.0 technologies adoption. The characteristics and development of this process have been extensively documented, mainly from the point of view of the leading companies in the value chains and their largest suppliers. However, the scope and particularities of the DT process for SMEs that supply the automotive industry have not been depth analyzed. In some countries, such as Argentina, these companies represent an important part of the automotive value chain and their successfully adoption of Industry 4.0 paradigm, affect the overall sectoral productivity. Our main purpose is to understand the scope and characteristics of the TD process in the automotive industry, with special emphasis on the segment of auto parts SMEs.

**Keywords:** 1) *Digital transformation*; 2) *Automotive industry*; 3) *Argentina*; 4) *Multiple case study*

## 1. Introducción

Los avances de la producción mundial en el marco de la 4ta. Revolución Industrial se caracterizan por la incorporación de tecnologías digitales en la industria. El proceso de transformación digital (TD) optimiza las cadenas globales de valor y abre nuevas oportunidades de negocios para los países líderes, pero también para las economías emergentes. A nivel de la firma, la aplicación de estas tecnologías tiene como resultado un proceso productivo más eficiente y flexible, con mayor optimización del consumo energético, menores costos y tiempos de fabricación, y mejor gestión de los recursos materiales. Entre las principales tecnologías 4.0 se destacan: Internet de las Cosas, Big data, inteligencia artificial, robótica colaborativa, fabricación aditiva, realidad virtual y aumentada y cloud computing (Basco et al., 2018; Kosacoff, 2021; Lasi et al., 2014; Motta et al., 2019; Papulová et al., 2022; Schwab, 2016).

La industria automotriz presenta uno de los mayores niveles de adopción de tecnologías 4.0 a nivel global (Arcidiacono et al., 2019; Basco et al., 2018; Bhatia & Kumar, 2020; Kosacoff, 2021; McKinsey, 2021). Las características y el desarrollo de este proceso han sido ampliamente documentados principalmente desde la óptica de las empresas líderes de las cadenas de valor y desde sus proveedores de mayor tamaño. Sin embargo, el alcance y las particularidades del proceso de TD para las PyMEs proveedoras de la industria automotriz no han sido analizadas en profundidad. En algunos países como Argentina, estas empresas representan una parte importante de la cadena de valor automotriz y sus posibilidades de incorporarse exitosamente al paradigma Industria 4.0, determina en parte la productividad global del sector.

De la revisión de la literatura surgen un conjunto de factores críticos que facilitan u obstaculizan la adopción de tecnologías por parte de las empresas, los cuales agrupamos en internos y externos a la firma. Dentro de los primeros, se destacan: características del proceso productivo como el grado de estandarización; la planificación estratégica; la cultura organizacional que puede derivar en resistencia al cambio; las capacidades tecnológicas expresadas a través de la presencia de tecnologías de base y de recursos humanos formados en competencias tecnológicas; y la disponibilidad de recursos económicos para adquirir las nuevas tecnologías y transitar exitosamente el proceso de transformación digital (Arcidiacono et al., 2019; Baba et al., 2006; Basco et al., 2018;

Bhatia & Kumar, 2020; Suaznavar & Henriquez, 2020; Wang, Walker & Redmond, 2007).

Dentro de los segundos, se destacan: la disponibilidad y accesibilidad a las nuevas tecnologías que incluye la difusión de los beneficios de la transformación digital; la influencia de las empresas líderes para la promoción de las nuevas tecnologías a lo largo de toda la cadena de valor; y el rol del entorno institucional en el proceso de transformación digital (Amorim et al., 2020; Arcidiacono et al., 2019; Basco et al., 2018; Bhatia & Kumar, 2020; Drahokoupil, 2020; Ottonicar et al., 2019; Russo, 2019; Suaznavar & Henriquez, 2020).

De la revisión de la literatura surgen las siguientes proposiciones conceptuales que son sometidas a discusión a lo largo de la investigación: (i) existen diferencias entre los distintos eslabones de la cadena de valor automotriz en el grado de TD; (ii) los factores críticos internos que afectan la TD se asocian a las características del proceso productivo, la planificación estratégica, la cultura organizacional, las capacidades tecnológicas y la disponibilidad de recursos económicos; (iii) los factores críticos externos que afectan la TD se asocian a la disponibilidad de tecnologías y la influencia de las empresas líderes de la cadena de valor; y (iv) el entorno institucional desempeña un rol relevante en el proceso de TD para las empresas.

## **2. Objetivos**

El objetivo general del trabajo es comprender el alcance y las características del proceso de TD en la industria automotriz, con especial énfasis en el segmento de PyMEs autopartistas. Se analiza en particular el caso argentino dado que nos permite aproximarnos al fenómeno de la TD en la industria automotriz desde la perspectiva de los países emergentes.

Los objetivos específicos son: (i) analizar el grado de alcance y las características de la TD en la industria automotriz argentina, con énfasis en los autopartistas; (ii) analizar los factores críticos que favorecen u obstaculizan dicho proceso; y (iii) analizar el rol del sistema institucional en el proceso de TD. Entendemos que los resultados de este trabajo son un importante aporte al abordar una temática relevante pero poco explorada en países emergentes como es la TD en las PyMEs proveedoras del sector automotriz. Estos

resultados también pueden ser el punto de partida para diseñar políticas que fomenten la TD en la industria.

### 3. Materiales y Métodos

Adoptamos un abordaje metodológico cualitativo, utilizando fuentes de información primarias y secundarias. Por un lado, para caracterizar y describir a la cadena de valor automotriz argentina, analizamos datos secundarios provenientes de fuentes públicas (INDEC, MTEySS y ME) y privadas (ADEFA y ACARA). Por otro lado, llevamos adelante un estudio de caso múltiple recolectando información primaria de diversas unidades y utilizando el análisis comparado para responder a los objetivos propuestos. De acuerdo con Yin (2009), la calidad de un diseño de investigación se juzga a partir de cuatro conceptos que describimos en la Tabla 1, junto con la estrategia adoptada en el trabajo para alcanzarlos.

**Tabla 1:** Calidad del diseño de investigación.

Concepto	Se logra a partir de...	Estrategia metodológica adoptada
<i>Validez de constructos</i>	Generar medidas operacionalizadas de los conceptos a estudiar	Combinar la evidencia cualitativa con la información cuantitativa para generar indicadores objetivos de los conceptos centrales.
<i>Validez interna</i>	Obtener una relación causal no espuria	Análisis en dos fases: un análisis individual de cada empresa y un análisis comparativo entre las firmas.
<i>Validez externa</i>	Garantizar la posibilidad de generalización de los resultados	Análisis de empresas con características diversas y pertenecientes a diferentes eslabones de la cadena de valor, para observar elementos comunes y factores específicos cuya repetición da cuenta de regularidades de comportamiento.
<i>Confiabilidad</i>	Garantizar la posibilidad de replicar los procedimientos	Elaborar rutinas de recopilación y análisis de información que pueden ser utilizados en otros estudios.

*Fuente: Elaboración propia en base a Yin (2009).*

La recolección de la información en las entrevistas en profundidad y su posterior análisis fue realizado en función de un conjunto de dimensiones definidas previamente y sometidas a discusión durante el proceso de investigación. Dichas dimensiones son:

1. Percepción general sobre la TD
  - 1.1. Cambios tecnológicos relevantes a nivel mundial
  - 1.2. Segmentos/eslabones afectados por esos cambios
2. Capacidades tecnológicas de la empresa
  - 2.1. Infraestructura básica TIC
  - 2.2. Calificación y características de los recursos humanos

3. Proceso de TD en la empresa
  - 3.1. Información disponible
  - 3.2. Áreas principales de adopción
  - 3.3. Drivers de la adopción
  - 3.4. Presupuesto para la TD
  - 3.5. Obstáculos para la TD
  - 3.6. Facilitadores de la TD
4. Rol del entorno institucional
  - 4.1. Instituciones empresariales
  - 4.2. Instituciones tecnológicas
  - 4.3. Organismos del Estado

En total realizamos 17 entrevistas entre los meses de marzo y mayo de 2022, procurando representar todos los eslabones de la cadena de valor automotriz: terminales, autopartistas –del primer y segundo anillo de proveedores y orientados al mercado de reposición-, y actores del entorno institucional –representantes de las principales asociaciones empresarias, un sindicato, una universidad vinculada al sector automotriz y expertos en SSI, en vinculación público-privada y en ciencia, tecnología e innovación-. El instrumento de recolección de datos consistió en cuatro guías de entrevista con un núcleo común de preguntas, pero con diferencias según las características particulares del tipo de actor a entrevistar: expertos, instituciones, terminales y autopartistas. Consideramos que los casos seleccionados proporcionan las bases tanto para una replicación literal (réplica de resultados similares entre casos similares) como para una replicación teórica (obtención de resultados contrastantes respecto de las teorías utilizadas).

El instrumento de recolección de datos consistió en cuatro guías de entrevista con un núcleo común de preguntas, pero con diferencias según las características particulares del tipo de actor a entrevistar: expertos, instituciones, terminales y autopartistas. La información fue recopilada y analizada en función de un conjunto de dimensiones definidas previamente y sometidas a discusión durante el proceso de investigación. A su vez, se adoptó una perspectiva de cadena de valor al evaluar comparativamente los resultados para cada segmento abordado: terminales, proveedores del primer y segundo anillo y del mercado de reposición.



#### **4. Resultados y Discusión**

El análisis de los resultados del estudio se organiza en función de los distintos segmentos de la cadena de valor automotriz: terminales, proveedores del primer y segundo anillo y del mercado de reposición.

##### Características del proceso de TD

Aun cuando la TD alcanza a todos los eslabones de la cadena de valor, se observan importantes diferencias en el tipo de tecnologías predominantes, el grado y áreas funcionales de aplicación del paradigma 4.0 y los drivers de la TD. Este resultado valida la primera proposición teórica. Las terminales y los proveedores del primer anillo participan del paradigma industria 4.0, con un grado de adopción de tecnologías alto para las terminales, y entre alto y medio para los proveedores del primer anillo. Algunas de estas tecnologías se encuentran incorporadas en los bienes de capital y otras constituyen *softwares* independientes que generan y/o procesan información relevante.

El segmento de proveedores del segundo anillo, mayormente compuesto por PyMEs de capital nacional, es el que presenta mayor heterogeneidad en el grado de incorporación de tecnologías 4.0. Aquellas empresas que proveen a terminales o aquellas que además de abastecer al sector automotriz, son proveedoras de otros sectores con elevados requerimientos de calidad, en general han avanzado en el proceso de TD y se encuentran dentro del paradigma 4.0. Entre las demás empresas que conforman el segundo anillo, el grado de TD es medio a bajo y predomina una combinación de tecnologías 4.0 y 3.0.

Por último, entre los proveedores del mercado de reposición, predominan tecnologías 3.0 y un nivel bajo o nulo de TD. Identificamos, sin embargo, algunos casos interesantes de empresas que han iniciado procesos de digitalización. Respecto de las tecnologías blandas, encontramos algunas empresas que implementan sistemas de mejora continua, pero su aplicación resulta marginal respecto del conjunto del segmento. La falta de profundidad en el proceso de TD de las empresas del segundo anillo y las proveedoras del mercado de reposición, representa en ocasiones un problema en la competitividad global de la cadena de valor automotriz.

Respecto de las áreas funcionales de las cuales las firmas han incorporado tecnologías digitales, si bien existen diferencias por segmento, observamos una predominancia del

proceso productivo como el área de trabajo en el cual comienza la TD. Ello se debe a que los beneficios de las nuevas tecnologías aplicadas al proceso suelen generar mejoras “perceptibles” por ejemplo en productividad. Encontramos una necesidad de TD en el área comercial es una característica de aquellas empresas que abastecen el mercado de reposición, orientadas al consumidor final en mercados relativamente atomizados.

En relación con los principales drivers del proceso de TD, en el caso de las terminales, la TD es consecuencia de una decisión estratégica de las empresas: la digitalización es parte de una estrategia global definida desde las casas matrices fuera de Argentina. Esta decisión se traduce en una búsqueda activa de nuevas tecnologías a incorporar para mejorar los procesos y la gestión de la empresa. Lo mismo se observa en los proveedores del primer y segundo anillo que abastecen a terminales o sistemistas globales, cuyas exigencias en términos de calidad y tecnologías son el principal driver de la TD. Para el resto de las empresas del segundo anillo y las que abastecen al mercado de reposición, la falta de incentivos por parte de la demanda es un elemento central para explicar el menor grado de avance en el proceso de TD.

#### Factores críticos para la TD

Algunos de los factores identificados afectan de igual forma a todos los segmentos de la cadena automotriz, mientras que otros se manifiestan de manera diferente, tanto en términos de la dirección del efecto –facilitador u obstáculo–, como de la magnitud de su impacto sobre el proceso de TD. Los resultados encontrados descritos a continuación, validan la segunda y tercera proposición teórica.

Respecto de las características del proceso productivo, la estandarización de la producción suele ser un elemento facilitador, e incluso alentador, para la adopción de tecnologías digitales, las que generalmente requieren una producción a gran escala para obtener su máximo beneficio. Así, para aquellas empresas autopartistas del primer y segundo anillo especializadas en un conjunto acotado de modelos con series largas de producción, este elemento opera como un facilitador para la adopción de tecnologías digitales. Por el contrario, este factor constituye un importante obstáculo para los autopartistas orientados al mercado de reposición, que ofrecen partes y piezas para una gran cantidad de marcas y modelos en lotes pequeños de producción, lo cual no hace rentable adoptar muchas tecnologías 4.0.

Sobre la planificación estratégica, encontramos que la falta de estructura organizacional para la planificación estratégica y la toma de decisiones de largo plazo pueden operar como un obstáculo para iniciar y llevar adelante el proceso de TD a nivel de la firma. En las empresas orientadas al mercado de reposición y algunas pertenecientes al segundo anillo, los recursos humanos encargados de tomar las decisiones estratégicas dentro de las empresas están abocados a la resolución de problemas de la operatoria cotidiana y no a la planificación de largo plazo. Por el contrario, las empresas del primer anillo suelen tener la estructura organizacional necesaria para abordar exitosamente los desafíos de la TD.

En relación con la cultura organizacional, algunos empresarios consideran que la tecnología implica un nivel de complejidad dissociado de sus necesidades y que el concepto de industria 4.0 está “alejado” de su realidad productiva, por lo tanto, se muestran reticentes a incorporar nuevas tecnologías y la resistencia al cambio se convierte en un importante obstáculo a la TD. Por el contrario, en otros casos, el convencimiento sobre los beneficios de las nuevas tecnologías por parte de los gerentes y directivos es clave para avanzar exitosamente en TD y opera como un facilitador de este proceso.

Respecto de las capacidades tecnológicas, por un lado la adopción de tecnologías 4.0 requiere capacidades tecnológicas de base y recursos humanos formados en tecnologías digitales, sobre las cuales construir la conectividad y el uso eficiente de la información generada en los diferentes en las diferentes áreas de la empresa. La adopción de sistemas de y de tecnologías 3.0, constituyen un umbral mínimo el punto de partida para la TD. En el caso de las firmas que abastecen al mercado de reposición, un obstáculo a la TD es la persistencia de tareas y actividades no automatizadas, con ausencia de adopción de tecnologías básicas y de sistemas de mejora continua. Contrariamente, las empresas del primer anillo y la mayor parte de las del segundo anillo de proveedores, cuentan la infraestructura tecnológica de base y por lo tanto este factor es un facilitador de la TD. En el caso particular de los recursos humanos, encontramos que este factor constituye un obstáculo para todos los segmentos de la cadena de valor: todas las firmas automotrices enfrentan –en mayor o menor grado- problemas derivados de la falta de los recursos humanos necesarios para transformarse digitalmente. Las nuevas tecnologías demandan nuevas competencias laborales, sobre todo formación en electrónica, robótica y mecatrónica.

Sobre la capacidad económica, encontramos, por un lado, que la disponibilidad de fondos para la TD es un elemento que opera como obstáculo para las empresas que abastecen al mercado de reposición y las firmas más pequeñas del segundo anillo, mientras que entre las firmas del primer anillo y las de mayor tamaño del segundo, la capacidad económica es un facilitador para la TD. Por otro lado, el acceso a fuentes de financiamiento externo opera en el mismo sentido dado que requiere contar con las capacidades internas necesarias para aplicar a dichos fondos. Generalmente las empresas del primer y segundo anillo cuentan con las capacidades necesarias para la gestión de los programas públicos de apoyo y fomento de la TD, lo cual se refuerza con experiencias exitosas de participación en estos programas.

En relación con la disponibilidad de tecnología, la falta de información sobre TD suele ser un obstáculo entre los proveedores automotrices que se encuentran menos vinculados con las terminales –mercado de reposición y algunas firmas del segundo anillo-. La mayor parte de los empresarios entrevistados reconocen que existe una tendencia creciente y esfuerzos importantes de parte de los organismos públicos y las asociaciones y cámaras empresariales, para avanzar en la difusión del paradigma 4.0. Sin embargo, aún existe espacio para profundizar en la sensibilización sobre TD, especialmente para las empresas que no logran identificar sus necesidades tecnológicas. Asimismo, la falta de accesibilidad a proveedores tecnológicos constituye un obstáculo para la TD, en particular en el caso de las tecnologías importadas enlatadas.

Sobre el rol de las empresas líderes de la cadena de valor, encontramos que los requerimientos de la demanda son un factor clave para dinamizar los procesos de TD, dados los altos estándares de calidad requeridos por las multinacionales –terminales y sistemistas globales-. Además, observamos que en ocasiones las terminales proporcionan información sobre nuevas tecnologías y acompañamiento técnico e incluso económico para que sus proveedores puedan transformarse digitalmente.

Finalmente, respecto del rol del entorno institucional, observamos heterogeneidades importantes en el uso de los programas y políticas entre los eslabones que componen la cadena de valor automotriz. Las terminales suelen recurrir a las políticas sectoriales tradicionales, pero no programas para la TD. Los autopartistas de tamaño medio, pertenecientes principalmente al segundo anillo y en menor medida al primero, son los principales usuarios y mayores beneficiarios de estos programas. Estas empresas, a

diferencia de las terminales y sistemistas requieren asistencia económica y técnica para la TD y se distinguen también de los autopartistas de menor tamaño por contar la capacidad para participar exitosamente de los programas. Los proveedores más pequeños, por el contrario, si bien podrían ser usuarios de los programas dadas sus necesidades de financiamiento y asistencia, no acceden a los mismos.

## 5. Conclusiones

El objetivo del trabajo fue comprender el alcance y las características del proceso de TD en la industria automotriz, con especial énfasis en el segmento de PyMEs autopartistas. Para ello, aplicamos un enfoque metodológico cualitativo, analizando el grado de alcance y las características de la TD para el caso argentino, los factores críticos que la favorecen u obstaculizan el proceso y el rol del sistema institucional en él.

Encontramos evidencia en línea con la literatura para las proposiciones 1 a 3, mientras que la última, se contrastó en parte. Los principales resultados indican que:

- La TD alcanza a una gran parte de la industria automotriz y en algunos eslabones es una condición necesaria para garantizar los estándares de calidad requeridos. La influencia que ejercen las terminales automotrices a partir del establecimiento de estándares de calidad mínimos marca los parámetros tecnológicos para toda la industria e impulsa la TD como medio para alcanzar dichos estándares.
- El grado de TD difiere entre empresas y áreas funcionales. Mientras las terminales y las firmas del primer anillo se caracterizan por un alto grado de TD, las demás empresas muestran un menor avance en el proceso de TD.
- La estandarización de la producción suele facilitar la adopción de tecnologías digitales, las que generalmente requieren una producción a gran escala para obtener su máximo beneficio. La falta de escala de muchos proveedores orientados al mercado de reposición constituye un importante obstáculo a la TD.
- Se observa falta de información sobre nuevas tecnologías, sus beneficios y las posibilidades de su aplicación entre muchos autopartistas, especialmente aquellos que no proveen a multinacionales. Esto refuerza la resistencia al cambio por parte de algunos empresarios y junto con el desconocimiento y la falta de acceso a proveedores tecnológicos, constituye uno de los principales obstáculos a la TD, incluso más relevantes que la falta de financiamiento.

- Para avanzar en TD las empresas requieren tecnologías de base y recursos humanos formados en competencias digitales. Aquellas empresas que implementan sistemas de mejora continua y cuentan con recursos humanos altamente calificados capaces de manejar las nuevas tecnologías, avanzan más rápidamente en el proceso de TD.
- El entorno institucional juega un rol muy importante, aunque su impacto directo en los procesos de TD en el caso argentino es aún acotado. Las entidades más representativas de la industria automotriz ejercen roles gremiales cuya agenda supera las necesidades de la TD. Las políticas públicas de carácter horizontal suelen impactar positivamente, aunque requieren una mayor difusión entre las empresas autopartistas, especialmente entre aquellas con mayores necesidades de asistencia económica y técnica.

En síntesis, la industria automotriz argentina ha acumulado importantes capacidades –tangibles e intangibles-, y necesitará prepararse para insertarse exitosamente en un mundo liderado por las nuevas tecnologías. Entendemos que el diseño de una política de TD para el sector automotriz tiene al menos tres desafíos centrales. Primero, debe contemplar la diversidad de necesidades tecnológicas de las distintas empresas en cada eslabón. Segundo, debe incluir de forma activa a los distintos actores privados – representados en cámaras y sindicatos- y públicos –instituciones técnicas, universidades y estamentos del Estado-, tanto en el diseño como en la ejecución de la política. Y tercero, las acciones propuestas deben fortalecerse territorialmente, dado que actualmente el entramado institucional de apoyo no necesariamente tiene la estructura y la experiencia necesarias para brindar servicios en temas de vanguardia como la TD

## 6. Bibliografía

- Amorim, R. M., Silva Luft, M. C. M., Matos Junior, J. E., & da Silva, M. R. d. S. (2020). Agenda Brasileira para a Indústria 4.0: Avaliação do Estágio de Execução das Medidas Propostas. *Rev. FSA*, 17(8), art. 2, 20-47.
- Arcidiacono, F., Ancarani, A., Di Mauro, C., & Schupp, F. (2019). Where the rubber meets the road. Industry 4.0 among SMEs in the automotive sector. *IEEE Engineering Management Review*, 47(4), 86-93.
- Baba, D. M., Mohd Yusof, S. R., Azhari, & Salleh, M. (2006). A benchmarking implementation framework for automotive manufacturing SMEs. *Benchmarking: An International Journal*, 13(4), 396-430.
- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Unión Industrial Argentina. BID-INTAL.
- Bhatia, M. S., & Kumar, S. (2020). Critical success factors of Industry 4.0 in automotive manufacturing industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(5), 2439-2453.
- Drahokoupil, J. (ed). (2020). *The challenge of digital transformation in the automotive industry: jobs, upgrading and the prospects for development*. Brussels: ETUI European Trade Union Institute.
- Kosacoff, B. (2 de agosto de 2021). *Industria 4.0: Paradigmas tecnoproductivos y desarrollo económico*. Ciclo de Conferencias sobre Futuros Emergentes. Universidad Torcuato Di Tella.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6(4), 239-242.
- McKinsey Center for Future Mobility (2021). *Rewiring car electronics and software architecture for the Roaring 2020s*. McKinsey & Company.
- Ministerio de Economía de la Nación (2021). *Informes de Cadenas de Valor: Ficha sectorial Automotriz y Autopartes*. Ministerio de Economía de la Nación. Año 6 - N° 56 – Julio 2021. ISSN 2525-0221.
- Motta, J., Morero, H., & Ascúa, R. (2019). *Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.
- Ottonicar, S. L. C., Valentim, M. L. P., & Mosconi, E. (2019). Políticas públicas aplicadas à indústria 4.0: estudo comparativo entre o Brasil e o Canadá com foco na competência em informação. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, 12(2), 558-584.
- Papulová, Z., Gažová, A., & Šufliarský, L. (2022). Implementation of Automation Technologies of Industry 4.0 in Automotive Manufacturing Companies. *Procedia Computer Science*, 200, 1488-1497.
- Russo, M. (2019). Digital transformation in the automotive supply chain: China, Germany, Italy and Japan in a comparative perspective. *DEMB Working Paper Series*, N. 151. University of Modena and Reggio Emilia.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. DEBATE. World Economic Forum.
- SMATA, ADEFA, AFAC, ACARA, ADIMRA, UOM & IAE. (2020). *Plan Estratégico Automotor, propuesta para la sostenibilidad y el desarrollo*. Acuerdo social y productivo para el sector automotor argentino. Visión común 2030.
- Suaznavar, C. & Henriquez, P. (2020). *Transformación digital empresarial: ¿Cómo nivelar la cancha? Diálogo regional de política, competitividad e innovación*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Wang, C., Walker, E. A., & Redmond, J. L. (2007). Explaining the lack of strategic planning in SMEs: The importance of owner motivation. *International Journal of Organizational Behaviour*, 12 (1), 1-16.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods (Vol. 5)*. Sage.

**O PAPEL DA LINGUAGEM NAS DINÂMICAS ORGANIZACIONAIS  
DA FIRMA: UM ENSAIO TEÓRICO ACERCA DO PAPEL DA  
LINGUAGEM NO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

**Francisco Nunes Fontanive**

Afiliação 1: Unisinos, PPG em Economia, Organização Industrial. Porto Alegre, Brasil.

\*Autor de correspondencia: francisfontanive92@gmail.com

**Resumen**

El presente trabajo es fruto de interrogantes epistemológicos y resultado de un ejercicio de aproximación teórica multidisciplinar. El esfuerzo acá empleado es de carácter exploratorio y busca establecer interfaces entre una parte considerada relevante en el debate sobre cómo el lenguaje influye en la percepción y el proceso cognitivo de los agentes con discusiones en el ámbito del pensamiento económico evolucionario. Así, el trabajo propone un diseño teórico interdisciplinario para analizar mejor los fenómenos económicos a través de la perspectiva del lenguaje.

Realizado este diseño teórico, el trabajo propone aplicarlo en el análisis de artículos, cuya selección respeto los preceptos epistemológicos planteados durante el estudio teórico. Este ejercicio pretende demostrar la legitimidad de los preceptos aquí planteados, además de resaltar la importancia de ampliar el horizonte teórico del pensamiento económico. El análisis de los artículos apunta a la capacidad de análisis resultante del esfuerzo que aquí se pretende. Con esto, podemos verificar que el lenguaje puede ser un factor importante en la inercia institucional y el bloqueo tecnológico. Además, la racionalidad local, estructurada por el lenguaje, es un punto relevante para comprender el devenir de las trayectorias tecnológicas.

Dado que el trabajo trata de un ejercicio teórico exploratorio, su capacidad analítica se reduce y sus resultados no pueden extrapolarse para alguna aplicación práctica en un principio. La aplicación en el análisis de artículos, sin embargo, muestra un camino para un análisis crítico de la bibliografía económica, con especial foco en la teoría de la empresa y el pensamiento evolutivo.

**Palabras clave:** *1- Lenguaje; 2- Teoría de la Empresa; 3- Innovación; 4- Economía Evolutiva; 5- Tecnología Social*



### **Abstract**

This work is a product of epistemological questioning and the result of a theoretic and multidisciplinary approximation exercise. The effort here exercised has an exploratory nature and seeks to establish interfaces between a relevant debate about the role of language in human perception and cognition with the discussions in the field of evolutionary economics. This way, the work has realized a theoretical interdisciplinary model to better analyze economic phenomena through the lenses of language.

Having realized the theoretical model, the work proposes to apply it in the analysis of papers, whose selection criteria respects the epistemical norms developed throughout the study. This exercise seeks to demonstrate the validity of the findings shown in the theoretical model, in addition to bring to light the importance of whidening the theoretical horizon of the economical fields of study.

The paper analysis shows the analytical capability that derives from the exercise made here. It is possible to see language as a important factor institutional inertia, aswell as the technological lock-in. Another relevant topic is the local rationality, structured by language, as a relevant point for the understanding of the development of technological trajectories.

Since this work has is a theoretical exercise with na exploratory nature, it's analytical capacity is minimal and the findigs may not be extrapolated to any practical application at first. The application in the analysis of papers, however, demonstrates a path to a more critical view of the bibliography in economics, with a special attention to the theory of the firm and the evolutionary field of economics.

**Keywords:** *1- Language; 2- Theory of the Firm; 3 – Innovation; 4 – Evolutionary Economics; 5 – Social Technology*

## **1. Introducción (en portugués)**

O presente trabalho partiu da constatação da existência de lacunas teóricas e do distanciamento que há entre o pensamento econômico e outras áreas do conhecimento. Tendo em vista a complexidade dos fenômenos que dizem respeito à inovação e à tecnologia, pareceu-me de fundamental importância realizar um esforço para a elaboração de interfaces para tratar de questões próprias ao assunto. Uma das lacunas que pareceu mais importante de ser analisada por esta ótica foi a ausência de uma elaboração aprofundada e coesa acerca da linguagem organizacional como fator para o desenvolvimento de novas tecnologias, dado que a linguagem tem um papel periférico no pensamento econômico.

O trabalho, portanto, pretende apresentar uma discussão preliminar e exploratória acerca do papel da linguagem nas dinâmicas organizacionais da firma e os seus impactos econômicos. Para tanto, foi realizado um exercício de construção de um desenho teórico interdisciplinar, dado que o tema não é visto de forma central pelo pensamento econômico e carece de auxílio, conceitual e teórico, de outras áreas. Com isso, pretende-se elucidar questões próprias da linguagem que podem influenciar e determinar fenômenos observados pela economia evolucionária.

Estudos sobre o papel da linguagem em dinâmicas sociais não são raros nas áreas das ciências sociais e humanas. Existem estudos sobre a importância estrutural da linguagem para a cultura, assim como para a neurociência e para a psicologia. A economia, no entanto, não parece se debruçar sobre o assunto com o afincamento observado em outras ciências humanas. A razão para que haja essa lacuna não é o objetivo deste trabalho, mas, sim, é a explicação para o caráter exploratório proposto inicialmente.

A interdisciplinaridade, portanto, é fator norteador dos esforços aqui empenhados dada a convicção de que esse diálogo é benéfico para o pensamento econômico não só por ampliar seus horizontes epistemológicos, mas, também, por fazer com que este se depare com o contraditório e com questões complexas que estão fora de seu escopo analítico. A linguagem como tema é, portanto, não só uma lacuna no pensamento econômico, visto que as passagens que abordam

a estruturação linguística como determinante econômico são fragmentárias, mas, também, catalizadora para um exercício de aproximação teórica multidisciplinar, por se tratar de um assunto que é objeto recorrente de diversas áreas do conhecimento.

Dito isso, o trabalho estruturou uma elaboração teórica preliminar para analisar alguns fenômenos identificados pelo pensamento econômico evolucionário. Inicialmente, o fenômeno a ser elaborado através da ótica da linguagem é a relação entre a inércia institucional e o lock-in tecnológico. Ou seja, como a linguagem afeta a capacidade avaliativa de agentes em determinada trajetória tecnológica? Uma análise sobre a linguagem como fator determinante nesse sentido pode auxiliar na compreensão desses fenômenos no tempo presente. Para tanto, foi observada uma construção multidisciplinar acerca das dinâmicas da linguagem e seus efeitos sobre o corpo social e o indivíduo, tendo em vista os efeitos que a linguagem organizacional possui sobre a visão fenomenológica daqueles que a subscrevem. Para tratar dos questionamentos aqui propostos, o presente trabalho foi dividido em cinco capítulos contando a introdução e as considerações finais.

O segundo capítulo deste trabalho se debruçou sobre as dinâmicas vistas como relevantes para auxiliar no entendimento dos fenômenos referentes à linguagem. Por meio de uma revisão bibliográfica, foram apresentadas desde uma breve introdução à hipótese whorfiana, abordada pela neurolinguística, até questões próprias do pensamento das ciências sociais e da psicologia. O debate acerca da importância e do papel do simbólico nas estruturas sociais é amplo e não se restringe à discussão que será apresentada aqui, mas acredito que seja fundamental dar um passo inicial na elaboração das questões referentes à linguagem para que, então, se estabeleçam as relações necessárias com a teoria econômica. O trabalho, como dito, deu especial importância para o pensamento evolucionário da economia. Dessa forma, a discussão a ser elaborada visou à estruturação dessa interface, deixando de lado outras questões, menos centrais na elaboração pretendida, para que seja possível introduzir nesse campo do pensamento as ideias imprescindíveis. O trabalho, portanto, não pretendeu alcançar o esgotamento deste debate, mas, sim, introduzir uma discussão vista como fundamental e estrutural.

Além disso, o segundo capítulo também estabelece relações entre as visões da neurolinguística, das ciências sociais e da psicologia com o pensamento de Thomas Kuhn, ao abordar questões paradigmáticas da própria linguagem. Essa visão servirá como fio condutor, posteriormente, para a compreensão de como a linguagem é fator determinante da percepção paradigmática e como isso pode servir para entender fenômenos observados pela economia evolucionária, tal qual o lock-in tecnológico e a inércia institucional. Propõe-se, ao final do primeiro capítulo, uma visão sobre a institucionalização da linguagem, de forma a sistematizar o entendimento sobre o fechamento desta, que gera dinamismo para aqueles que subscrevem à linguagem institucionalizada, mas que, também, estabelece um fator para a não percepção de fenômenos que estejam fora do escopo explicativo.

O terceiro capítulo se preocupa em estabelecer a interface entre o debate apresentado e sistematizado no primeiro capítulo com o pensamento econômico evolucionário. Isso será feito de forma a possibilitar análises mais aprofundadas de conceitos próprios da economia evolucionária sob a ótica proposta no capítulo anterior. Com isso, o trabalho pretende demonstrar a robustez proveniente dessa estruturação interdisciplinar, além da capacidade explicativa que deriva dessa interlocução. Além disso, o capítulo objetiva evidenciar a compatibilidade da discussão estabelecida no capítulo anterior com o debate promovido pela economia evolucionária em pontos importantes e que, por conta disso, uma elaboração acerca da linguagem pode ser um caminho para a ampliação dos horizontes epistemológicos das teorias econômicas evolucionárias. Para tanto, o capítulo baseia-se em premissas teóricas elaboradas por Dosi, March, Levinthal, Nelson e Winter. Além desses autores do pensamento evolucionário, o capítulo também traz contribuições de Veblen, North e Hodgson, dada a importância de se pensar a institucionalidade para que seja possível elaborar um entendimento mais complexo sobre a linguagem.

O trabalho, portanto, dedica os dois primeiros capítulos para uma elaboração mais aprofundada de seus preceitos teóricos, a fim de elucidar quais as bases epistemológicas e conceituais que sustentam as elaborações propostas. Outra razão para tanto é a escassez de trabalhos que abordem esse tema de forma mais explícita e aberta dentro do pensamento econômico. Nem mesmo autores de

linhas mais heterodoxas tratam da linguagem como fator central em suas teorias. Sendo assim, foi necessário estabelecer uma coesão teórica mais diversa, buscando interfaces com outras áreas para que, com isso, ficasse clara a estruturação proposta neste trabalho. Essa é uma das razões pelas quais o trabalho se propõe exploratório. É, também, uma das potenciais contribuições do trabalho, dado que não há proeminência de estudos que centralizem a linguagem enquanto tema a ser compreendido pelo pensamento econômico.

O quarto capítulo aplicará a visão teórica, estabelecida no decorrer dos capítulos iniciais, na análise de três artigos cujas temáticas englobam mudanças de paradigmas tecnológicos. Com isso, o trabalho visa legitimar as elaborações teóricas realizadas, verificando a relevância e o potencial analítico daquilo que foi elaborado. A seleção dos artigos seguiu o critério de contemporaneidade dos estudos apresentados, ou seja, o princípio de que o estudo deve ser contemporâneo ao fenômeno estudado, para que, assim, seja possível um debate sobre os conceitos de “oversight” e “foresight” e qual o papel desempenhado por eles para explicar o sucesso ou o fracasso de trajetórias tecnológicas. O critério de contemporaneidade analítica dos artigos possibilita que o desenvolvimento de percepções dos autores seja concomitante aos desdobramentos das trajetórias tecnológicas que disputavam viabilidade no campo econômico. Isso permite uma análise sobre as elaborações de sentido próprias aos grupos proponentes de trajetórias tecnológicas distintas.

O primeiro artigo a ser analisado se trata de um estudo feito por Raghu Garud e Michael Rappa (1993) sobre implantes cocleares nos EUA. A disputa entre duas trajetórias tecnológicas desenhada pelos autores é propícia para entender a estruturação de sentido própria do ambiente dos pesquisadores envolvidos na elaboração da tecnologia. A sistematização teórica realizada no artigo relaciona crenças, artefatos e rotinas e serve como pano de fundo para a aplicação da ótica desenvolvida por este trabalho.

O segundo artigo analisado é uma narrativa realizada por Brown (1997) tratando da disputa entre a Xerox e a Apple no que tange o desenvolvimento dos primeiros computadores pessoais. Brown fez parte do grupo de pesquisa da Xerox e explica qual a lógica norteadora da trajetória tecnológica estabelecida pela empresa. Além disso, o artigo apresenta uma breve retrospectiva de outros

esforços tecnológicos realizados pela empresa e os desafios que foram enfrentados então. É especialmente interessante pensar a difusão tecnológica pelos termos apresentados por Brown e o artigo se demonstra particularmente propício para a aplicação do modelo desenhado neste trabalho.

O terceiro e último artigo foi escrito por Porac (1997) e trata do contrato entre a IBM e a Microsoft acerca do fornecimento do sistema operacional DOS na década de 1980. Esse contrato marcou uma mudança radical no mercado de tecnologias de informática, propiciando uma transição do “centro de gravidade” que passou do mercado de hardwares para o mercado de softwares. O autor enfatiza o papel de racionalidades locais nesse processo e descarta o simples uso dos conceitos de “foresight” e “oversight” para descrever o ocorrido.

O exercício analítico proposto neste trabalho é elaborado de forma exploratória. O método, portanto, acaba por ser uma extensão desta proposição. A utilização das elaborações teóricas como filtro analítico de artigos possibilita um passo inicial para a averiguação da legitimidade epistêmica daquilo que foi estruturado no trabalho. Com isso, reitero, pretende-se não o esgotamento do debate aqui proposto, mas uma organização inicial sobre quais questões podem ser suscitadas a partir dessa ótica.

É fundamental que a economia amplie seus horizontes epistemológicos e estabeleça diálogos com outras áreas do conhecimento para que, assim, seja possível ampliar a robustez analítica de suas proposições teóricas. Campos mais heterodoxos do pensamento econômico se mostram mais propícios para esse exercício de construção de interfaces com outras áreas, e esta é a razão por que o exercício aqui proposto busca aprofundar as análises dentro deste escopo, sendo mais um esforço no estreitamento de relações com outras áreas do conhecimento.

## **2. Objetivos**

### Objetivo General

- Realizar un ejercicio teórico multidisciplinario para dilucidar el papel que juega el lenguaje, en particular el lenguaje organizacional, en la toma de decisiones de los agentes económicos y en la estructuración de paradigmas tecnológicos;

Objetivos específicos:

- Estructurar una elaboración teórica preliminar sobre el lenguaje que sirva de base para el análisis de los artículos;
- Presentar las interfaces congruentes entre el pensamiento económico evolutivo y el debate presentado sobre el lenguaje;
- Analizar artículos con el fin de ilustrar las posibles aportaciones que se deriven del ejercicio realizado.

### **3. Materiales y Métodos**

Para esto, se realizó una revisión bibliográfica sobre los temas relevantes, visando la aproximación y estrechamiento de interfaces entre el pensamiento económico evolutivo y las demás áreas del conocimiento relevantes al objeto del trabajo.

Posteriormente, el diseño teórico que resultó de la revisión bibliográfica se aplicó a análisis de artículos cuyas temáticas involucraban innovación tecnológica y cambios de paradigma, de manera que fue posible constatar la relevancia teórica planteada a lo largo del trabajo y su aplicabilidad.

### **4. Resultados y Discusión**

Asumiendo que el lenguaje limita y condiciona lo percibido y compartido, el trabajo presenta el debate sobre la hipótesis whorfiana como pauta para pensar las implicaciones que ésta tiene en temas de innovación y toma de decisiones frente a la frontera tecnológica y sus incertidumbres.

La idea de que un lenguaje institucionalizado posibilita la dinamización de los intercambios y la posibilidad de coordinar significados, y que ello implica una reducción de los costos de transacción y, en cierto modo, una serie de ventajas dentro de un paradigma ya establecido, se opone a la posibilidad de emergencia de nuevas estructuras de significado que son potencialmente más eficientes a largo plazo.

Así, es posible pensar el lenguaje en términos de inercia institucional, acumulación de capacidades y proximidades cognitivas, de modo que el lenguaje se convierte en un elemento más perceptible en términos de teoría económica, especialmente de teoría evolutiva.

## **5. Conclusiones**

El trabajo logró extraer una comprensión preliminar y exploratoria sobre el papel del lenguaje dentro de la perspectiva de la economía evolutiva;

Con base en este diseño, fue posible correlacionar la institucionalización del lenguaje con la inercia institucional;

Es razonable pensar que el lenguaje juega un papel en la elaboración de estructuras de significado y que éstas son determinantes en la toma de decisiones de los agentes, ya que fundamentan sus acciones;

El lenguaje es, por tanto, un factor importante en los procesos precompetitivos y en la selección de caminos tecnológicos;

Finalmente, el trabajo ilustra que un esfuerzo analítico multidisciplinario puede ayudar a comprender fenómenos complejos;



## 2. Bibliografia

- -MOLES, Abraham. **A Criação Científica**. São Paulo, Editora Perspectiva, 1971;
- -KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo, Editora Perspectiva, 2021;
- -BOURDIEU, Pierre. **A Economia das Trocas Simbólicas**. São Paulo, Editora Perspectiva, 2015;
- -CLOT, Yves. **Trabalho e Poder de Agir**. Belo Horizonte, Editora Fabrefactum, 2010
- -KOSELLECK, Reinhart. **Futuro Passado: Contribuição à Semântica dos Tempos Históricos**. Rio de Janeiro, Editora Puc Rio, 2007;
- -COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. **Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation**, ASQ, 35 (1990), 128-152;
- -LEVINTHAL, Daniel. **Three faces of organizational learning: Wisdom, Inertia and Discovery**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 167, 1997.
- -DAVID, Paul A. **Clio and the Economics of QWERTY**. The American economic review, v. 75, n. 2, p. 332-337, 1985;
- -NELSON, Richard R. **What enables rapid economic progress: What are the needed institutions?** Research Policy, Volume 37, Issue 1, 2008, Pages 1-11, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.10.008>;
- -NELSON, Richard R.; SAMPAT, Bhaven N. **Las Instituciones Como Factor Que Regula el Desempeño Económico**. Revista de Economía Institucional, vol. 3, núm. 5, segundo semestre, 2001, pp. 17-51 Universidad Externado de Colombia Bogotá, Colombia;
- -NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. THE BELKNAP PRESS OF HARVARD UNIVERSITY PRESS CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS AND LONDON, ENGLAND. 1982;
- NELSON, Richard R. **Economic development from the perspective of evolutionary economic theory**. Oxford development studies, v. 36, n. 1, p. 9-21, 2008.
- DOSI, Giovanni. **Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change**. Research policy, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982;
- -DOSI, Giovanni et al. **Institutions and markets in a dynamic world**. The manchester school, v. 56, n. 2, p. 119-146, 1988.
- -DOSI, Giovanni; LOVALLO, Dan. **Rational entrepreneurs or optimistic martyrs? Some considerations on technological regimes, corporate entries, and the evolutionary role of decision biases**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 41, 1997;
- -GARUD, Raghu; NAYYAR, Praveen; SHAPIRA, Zur. **Beating the odds: Towards a theory of technological innovation**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 345, 1997;

- GARUD, Raghu; NAYYAR, Praveen; SHAPIRA, Zur. **Technological choices and the inevitability of errors**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 20, 1997;
- -BROWN, John S. **Changing the Game of Corporate Research: Learning to Thrive in the Fog of Reality**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 95, 1997;
- -BERCOVITZ, Janet E.L.; DE FIGUEIREDO, John M.; TEECE, David J.. **Firm capabilities and managerial decision making: A theory of Innovation Biases**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 233, 1997;
- -WEST, Richard; TURNER, Lynn H. **Introducing Communication Theory: Analysis and Application**. McGraw-Hill Higher Education. 2010;
- -SIMON, Herbert A. **Rationality in psychology and economics**. Journal of Business, p. S209-S224, 1986;
  
- -WINAWER et al. **The Russian Blues Reveal Effects of Language on Color Discrimination**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104, 2007;
- -POLANYI, Michael. **The logic of tacit inference**. Philosophy, v. 41, n. 155, p. 1-18, 1966;
- -HODGSON, Geoffrey M. **The approach of institutional economics**. Journal of economic literature, v. 36, n. 1, p. 166-192, 1998;
- -HODGSON, Geoffrey M. **What are institutions?.** Journal of economic issues. 2006 Mar 1;40(1):1-25;
- -HODGSON, Geoffrey M. **Conceptualizing Capitalism: Institutions, Evolution, Future**. Chicago, the University of Chicago Press, 2015;
- -MARCH, James G. **Exploration and exploitation in organizational learning**. Organization science, v. 2, n. 1, p. 71-87, 1991;
- -CYERT, Richard M.; MARCH, James G. **A Behavioral Theory of the Firm**. Englewood Cliffs, New Jersey. PRENTICE-HALL. 1963;
- -LEVITT, Barbara; MARCH, James G. **Organizational Learning**. Annual Review of Sociology, Vol 14. 1988, p. 319-340.
- -MONTEIRO, José L. **Para Compreender Labov**. São Paulo, Editora Vozes, 2002;
- -NORTH, Douglas C. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**. Cambridge, Cambridge University Press, 1990;
- -PORAC, Joseph F. **Local rationality, global blunders, and the boundaries of technological choice: Lessons from IBM and DOS**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 129, 1997;
- -GARUD, Raghu; RAPPA, Michael A. **A Socio-Cognitive Model of Technology Evolution: The Case of Cochlear Implants**. Cambridge, Massachusetts. Massachusetts Institute of Technology. The International Center for Research on the Management of Technology. 1993;
- -VEBLEN, Thorstein. **The Theory of the Leisure Class**. Oxford. Oxford University Press. 1899;
- -VEBLEN, Thorstein. **Why is Economics not an Evolutionary Science?.** E:CO Issue Vol. 12. Nº2. 2010. p. 41-69
- -JELINEK, Mariann. **Organizational Entrepreneurship in Mature-Industry Firms: Foresight, Oversight and Invisibility**. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 181, 1997;

- -MALERBA, Franco. **Sectoral Systems of Innovation and Production**. Research Policy Vol 31, Issue 2. fevereiro de 2002. p. 247-264;
- -BOSCHMA, Ron. **Proximity and Innovation: A Critical Assessment**. Regional Studies. Fevereiro de 2005. DOI: 10.1080/0034340052000320887;
- -FLUSSER, Vilém. **Língua e Realidade**. São Paulo. Editora Annablume. 2010;
- -CASSIRER, Ernst. **A Filosofia das Formas Simbólicas**. Primeira Parte: A Linguagem. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001;
- -BORODITSKY, Lera; SCHMIDT, Lauren A. **Sex, Syntax, and Semantics**. Language in mind: Advances in the study of language and thought. p. 61-79. Boston Review
- -HEIDEGGER, Martin. **Being and Time**. Bodmin, Cornwall. Blackwell Publishing. 2001;
- -WHORF, Benjamin L. **LANGUAGE, THOUGHT, AND REALITY**. Massachussets Institute of Technology. 1956.



## O PAPEL DA LINGUAGEM NAS DINÂMICAS ORGANIZACIONAIS DA FIRMA/ EL PAPEL DEL LENGUAJE EM LAS DINAMICAS ORGANIZACIONALES DE LA EMPRESA

Autor: Fontanive, Francisco  
franciscofontanive92@gmail.com  
Afiliação: Unisinos, Porto Alegre, Brasil

**Palabras clave: Lenguaje; Teoría de la empresa; Innovación; Economía Evolutiva; Tecnología Social.**

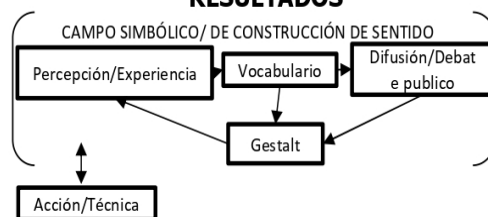
### INTRODUCCIÓN

Dado que el lenguaje estructura la percepción humana (Winawer et al., 2007), es fundamental que entendamos las dinámicas que surgen de las formaciones lingüísticas. Así, una investigación multidisciplinaria puede ayudar en la comprensión de los fenómenos que este trabajo propone entender. Las preguntas que acá deben ser aclaradas dicen respecto a como el lenguaje influye en las dinámicas de innovación, como la percepción fenomenológica subyacente a el lenguaje influye en trayectorias tecnológicas y como la comprensión de esos fenómenos puede contribuir con el entendimiento de fenómenos económicos.

### CONCLUSIONES

El uso de un lenguaje institucionalizado dinamiza el entendimiento común y ayuda a coordinar esfuerzos, al mismo tiempo que reduce las posibilidades de entendimientos alternativos a los desarrollados dentro del paradigma de ese lenguaje. Además, existe una disputa semántica en la elaboración de parámetros normativos que permitan la comercialización de productos innovadores, esto es especialmente importante en productos de salud. Otro punto relevante se refiere a los conceptos de "foresight" y "oversight". Dado que la comprensión de los fenómenos deriva de estructuras explicativas, la capacidad predictiva de los agentes también depende de las formas simbólicas para estructurarse. Así, los conceptos de "foresight" y "oversight" no tienen mucha relevancia en el exterior para el análisis de fenómenos ex-post. La comprensión del lenguaje como un factor de no neutralidad en la organización y del vocabulario como algo que permite la comprensión de la realidad de una manera común al campo de sentido establecido hace posible nuevos entendimientos acerca de las dinámicas económicas innovativas;

### RESULTADOS



Así que es posible comprender el lenguaje como una tecnología social estructurante de las percepciones de los agentes y promotora de intercambios adentro de estos constructos de sentido. La construcción de un lenguaje propio en una empresa implica la dinamización de la comprensión de los significados evocados por este lenguaje, al mismo tiempo que implica también el cierre de esta comprensión en una determinada trayectoria.

Los hábitos de pensamiento y los automatismos verbales sustentan las dinámicas actuales y son determinantes en la selección de capacidades futuras, pero dificulta la comprensión de habilidades potenciales que operan fuera de las capacidades descriptivas del lenguaje utilizado.

El uso de un lenguaje también es demostrativo de la acumulación de capacidades en una organización. Así que la inercia institucional es causada en parte por el "exceso de capacidad" en una trayectoria tecnológica dada. Al mismo tiempo que la proximidad cognitiva ayuda a la comprensión, la distancia evita que la estructura se vuelva demasiado perpetua

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis de artículos científicos a partir de la perspectiva teórica elaborada en la lectura de bases multidisciplinarias. La selección de artículos siguió criterios de contemporaneidad con el objeto de estudio, de modo que el objeto analizado conserve cierta perspectiva historiográfica con la del artículo elaborado.

### REFERENCIAS

-KUHN, Thomas S. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo, Editora Perspectiva, 2021;- BOURDIEU, Pierre. A Economia das Trocas Simbólicas. São Paulo, Editora Perspectiva, 2015;- NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. An Evolutionary Theory of Economic Change. 1982;- GARUD, Raghu; NAYYAR, Praveen; SHAPIRA, Zur. Beating the odds: Towards a theory of technological innovation. Technological innovation: Oversights and foresights, p. 345, 1997;- CYERT, Richard M.; MARCH, James G. A Behavioral Theory of the Firm. Englewood Cliffs, New Jersey. PRENTICE-HALL. 1963;- VEBLÉN, Thorstein. Why is Economics not an Evolutionary Science?. E.CO Issue Vol. 12. Nº2. 2010. p. 41-69;

Lenguaje cerrado/institucionalizado	Lenguaje Abierto
Madurez del paradigma	Paradigma emergente
Sectores tradicionales de la economía	Nuevos sectores de la economía
Dinamismo organizacional y bajos costos de transacción	Riesgos en la implementación de nuevas tecnologías sociales

**BIODEGRADACIÓN DE GLIFOSATO POR BACTERIAS  
*ESCHERICHIA COLI* Y *PSEUDOMONAS* AISLADAS DE ARROYOS  
NATURALES DE LA CUENCA DEL RÍO PARANÁ**

**<sup>1</sup>Andrea Sosa Ayala, <sup>1</sup>Alexa Aramí Gimenez Cabral, <sup>2</sup>Gabriela Sosa Benegas, <sup>2</sup>Lourdes Imas Garay**

<sup>1</sup>Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción Campus Alto Paraná.  
Facultad de Ciencias de la Salud FACSA. Grupo Medio Ambiente y Sociedad.  
Herib Campos Cervera. Hernandarias, Paraguay.

<sup>2</sup>Laboratorio de Agua y Sedimentos, División de Embalse MARR.CE,  
Superintendencia de Gestión Ambiental Itaipu Binacional. Supercarretera  
Itaipu km 16.5. Estación de Acuicultura. Hernandarias, Paraguay.

Autor de correspondencia: andreasosaayala99@gmail.com

**Resumen**

La principal ruta de degradación de herbicidas es la bacteriana que disminuye o destruye diversos contaminantes empleando la actividad biológica para la transformación de compuestos xenobióticos en una fuente de energía o nutrientes. Para evaluar la tolerancia y biodegradación potencial de bacterias ambientales provenientes de zonas agrícola, urbana, protegida y una cepa de referencia clínica, las cepas fueron expuestas a altas concentraciones de glifosato presentando todas actividad positiva, determinándose las concentraciones inhibitorias mínimas (MIC) de todas las bacterias testadas en la investigación. El análisis inicial indica que la cepa de *E. coli* ATCC 25922 presenta un valor de MIC más alto (40 mg/mL) en comparación a las cepas *E. coli* aisladas de los arroyos (20 mg/mL). Así también los resultados indican que la *Pseudomonas* presenta una MIC de 35 mg/mL, lo que coincide con la literatura como una de las bacterias más tolerantes y con capacidad biodegradadora de pesticidas. En un futuro análisis, el potencial de degradación se cuantificará mediante la técnica de inmunoensayo (ELISA). Los resultados preliminares evidencian que las bacterias son tolerantes a concentraciones superiores a los límites regulatorios de glifosato en agua y abren perspectivas para el estudio de la biodegradación como posible solución a la contaminación por pesticidas.

**Palabras clave:** *glifosato, concentración inhibitoria mínima, Escherichia coli, Pseudomonas, biodegradación.*

### **Abstract**

Bacterial degradation, in addition to being the main route of herbicide degradation, offers the possibility of reducing or destroying many contaminants using biological activity for the transformation of xenobiotic compounds into a source of energy or nutrients. To evaluate the tolerance and potential biodegradation of environmental bacteria from agricultural, urban, protected areas and a clinical reference strain, the strains were exposed to high concentrations of glyphosate presenting all the positive activities, determining the minimum inhibitory concentrations of all the bacteria tested on the research. Initial analysis indicates that *E. coli* strain ATCC 25922 has a higher MIC value (40 mg/mL) compared to *E. coli* strains isolated from streams (20 mg/mL). The results also indicate that *Pseudomonas aeruginosa* has a MIC of 35 mg/mL, which coincides with the literature as one of the most tolerant bacteria with pesticide biodegrading capacity. In a future analysis, the degradation potential will be quantified using the immunoassay technique (ELISA). Preliminary results show that the bacteria are tolerant to concentrations above the regulatory limits of glyphosate in water and open perspectives for the study of biodegradation as a possible solution to pesticide contamination.

**Keywords:** *glyphosate, minimum inhibitory concentration, Escherichia coli, Pseudomonas, biodegradation.*

## 1. Introducción

Desde la introducción de los cultivos genéticamente modificados resistentes a herbicidas a base de glifosato en 1996 (1), su aplicación ha aumentado exponencialmente, siendo el pesticida más utilizado en el sector agrícola en los últimos años (2). La mayoría de los herbicidas a base de glifosato no están aprobados para su aplicación en ambientes acuáticos, sin embargo, con su uso generalizado hay múltiples rutas a través de la cual puede ocurrir la exposición de los organismos acuáticos (3,4). Esto abre campo para la investigación de estrategias para la remediación de cuerpos de agua contaminados con glifosato.

La degradación bacteriana, además de ser la principal ruta de degradación del glifosato, ofrece la posibilidad de disminuir o destruir diversos contaminantes empleando la actividad biológica, utilizando organismos vivos o sus componentes para la transformación de compuestos xenobióticos en una fuente de energía para su metabolismo (5).

El trabajo consistió de 2 partes, en la primera etapa de investigación se estudiaron bacterias acuáticas capaces de crecer en presencia de altas concentraciones de glifosato, se determinaron las concentraciones inhibitorias mínimas (MIC) de 2 cepas de *Escherichia coli* (*E. coli*) aisladas de los arroyos Acaray-mi (ACMI) y Entre Ríos (ER) provenientes de la cuenca del río Paraná, una cepa de *Escherichia coli* American Type Culture Collection (ATCC) 25922 y una cepa de *Pseudomonas sp.* aislada del arroyo Itabó (IT) ubicado en la reserva Natural de Itabó. En una segunda etapa se realizará la determinación cuantitativa de la biodegradación del glifosato por las bacterias que presenten mayor tolerancia al herbicida, el método que se empleará será mediante la técnica ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas).

Esta investigación se considera pertinente y necesaria para generar información que pueda ser de utilidad para un futuro estudio de estrategia de biorremediación de los cursos de aguas, además, se relaciona con uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 6 (ODS) de la Agenda 2030 (6).

## 2. Objetivo general

- Analizar la capacidad degradadora de glifosato comercial por bacterias *Escherichia coli* y *Pseudomonas* ambientales.

### 3. Objetivos específicos

- Evaluar de forma cualitativa la tolerancia de bacterias *Escherichia coli* y *Pseudomonas* ambientales a diferentes concentraciones de glifosato comercial.
- Determinar la concentración inhibitoria mínima de las bacterias *Escherichia coli* y *Pseudomonas* tolerantes a diferentes concentraciones de glifosato comercial.
- Determinar cuantitativamente la biodegradación de glifosato por *Escherichia coli* y *Pseudomonas* tolerantes.

### 4. Materiales y Métodos

Fueron reactivadas cepas bacterianas obtenidas del banco de bacterias del laboratorio de agua y sedimentos de la Itaipu Binacional, preservadas inicialmente a -80 °C en glicerol 20%, se seleccionaron las bacterias de los arroyos denominados Acarymi, Entre Rios e Itabó provenientes de áreas urbana, agrícola y protegida respectivamente. Se utilizó la cepa de referencia *E. coli* ATCC 25922 procedente de un aislado clínico recomendada para pruebas de susceptibilidad (7). Las cepas puras de *E. coli* se aislaron en agar cromogénico (Brilliance™ *E. coli*/coliform, CM0956, Oxoid, UK) y la *Pseudomonas* sp. en medio diferencial (Cetrimide Agar Base, European Pharmacopoeia, USP CAT: 1102.00, Condalab, ES).

La primera etapa de la investigación consistió en pruebas de tolerancia de las bacterias a altas concentraciones de glifosato comercial (sal monoamónica de glifosato 75,7 % p/p PLATOON WG), la técnica de difusión en agar brindó resultados cualitativos que fueron interpretados como sensibles o tolerantes. Los inóculos bacterianos se sembraron sobre la superficie de placas de agar Müller-Hinton. A continuación, se colocaron los oxford cups con 200 µl de cada concentración de glifosato, un control negativo de agua estéril y un control positivo del antibiótico fosfomicina. Luego, la placa se incubó a 37°C en la estufa de VF (Estufa de ventilación forzada WPL-45BE) por un periodo de 24 horas.

Las bacterias se cultivaron en medio nutritivo líquido R2A modificado sin fósforo, desarrollado por Reasoner y Geldreich en 1985, que imita las



condiciones de bajo contenido de nutrientes del agua de superficie, agua de pozo y aguas residuales.

Las cepas de *E.coli* fueron incubadas a 30°C por 72 horas. La *Pseudomonas sp.* se incubó a temperatura ambiente a 25°C por 72 horas.

La MIC del glifosato sobre los extractos bacterianos fue determinada utilizando la metodología de Suheil y Fehmey (2009) (8), adaptada a las condiciones de cultivo del estudio. Los inóculos bacterianos de la *E. coli* y *Pseudomonas* fueron ajustados a una OD 630 nm  $\cong$  0.06, con el medio de cultivo líquido R2A. Los inóculos se añadieron a las placas multipocillos estériles de poliestireno de alta transparencia de 96 pocillos. En los pocillos de la columna número 1 a la 6 fueron colocadas alícuotas de 100  $\mu$ L del medio de cultivo R2A y 50  $\mu$ L de solución de glifosato 40 mg/mL en diluciones seriadas ( $\frac{1}{2}$ ), se mezcló y se traspasó 50  $\mu$ L de la primera fila A a la fila B y así sucesivamente hasta la última fila H, desechando los 50  $\mu$ L sobrantes, conteniendo la fila A la concentración más alta y la fila H la más baja. El mismo procedimiento se realizó para la *Pseudomonas* con una solución inicial de 70 mg/mL. En paralelo, se añadió 100  $\mu$ L del medio R2A junto con 50  $\mu$ L del antibiótico fosfomicina y 50  $\mu$ L de inóculo de la bacteria ATCC, como control positivo del ensayo. Para el control negativo se añadió 150  $\mu$ L de medio R2A y 50  $\mu$ L de la solución de glifosato. Finalmente, se añadió 50  $\mu$ L de inóculo de *E. coli* agregados en los pocillos de la columna 1 a la 7 de la microplaca. La placa de micropocillos de *E. coli* fue incubada a 30 °C en oscuridad en Estufa FV WPL-45BE por 24 hs. La placa de *Pseudomonas* fue incubada a temperatura ambiente en oscuridad por 24 hs.

La concentración inhibitoria mínima fue determinada mediante mediciones de densidad óptica DO a 630 nm, al final del experimento se adiciona 40  $\mu$ L de solución acuosa 1% TTC (cloruro de trifeníl tetrazolio). La concentración inhibitoria mínima fue definida como la concentración más baja en la cual el extracto bacteriano obtuvo la menor densidad óptica y produjo inhibición visible del crecimiento de las bacterias dando una coloración roja. El TCC no se fija a células muertas. Las determinaciones fueron realizadas por duplicado

y la distribución de los datos obtenidos fue testada utilizando la prueba de Shapiro Wilk y Paired Sample t-test en software PAST.

En la segunda etapa de la investigación se realizará la determinación cuantitativa de glifosato en la prueba de biodegradación mediante ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas) de la marca ABRAXIS, un ensayo colorimétrico del tipo competitivo basado en una modificación de la inhibición de la enzima Acetilcolinesterasa (ACh-E). /ACh-Ehidroliza la acetiltocolina (ATC) que reacciona con 5,5'-Dithio-bis (2-Nitrobenzoico acido) [DTNB] para producir una coloración amarilla inversamente proporcional a la concentración.

## 5. Resultados y Discusión

Se determinó la tolerancia de las bacterias *E. coli* y *Pseudomonas* al glifosato, cepas aisladas de arroyos naturales provenientes de la cuenca del río Paraná de zonas; urbana, agrícola, protegida y además, una cepa clínica de referencia. Como resultado de las pruebas cualitativas en medio sólido, todas las cepas fueron caracterizadas con actividad positiva, es decir con halo de inhibición alrededor de los oxford cups.

La MIC del glifosato sobre los extractos bacterianos fue determinada utilizando la metodología de Suheil y Fehmey (2009) (8), adaptada a las condiciones de cultivo del estudio. Los resultados se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados del ensayo de Concentración Inhibitoria Mínima de las cepas bacterianas contra Glifosato comercial. \*Resultados expresados como media de dos replicas medidas  $\pm$ SD. Donde SD: Desvío Estándar, ATCC: American Type Culture Collection.

Punto de muestreo	Zona	Bacteria	Rango MIC testado (mg/mL)	Inhibición de crecimiento MIC* $\pm$ SD (mg/mL $\pm$ SD)
Arroyo Acaray-mi	Urbana	<i>Escherichia coli</i>	40-0.31	20 $\pm$ 0.007
Arroyo Entre Ríos	Agrícola	<i>Escherichia coli</i>	40-0.31	20 $\pm$ 0.003
ATCC 25922	Aislado clínico	<i>Escherichia coli</i>	40-0.31	40 $\pm$ 0.3
Arroyo Itabó	Reserva Forestal	<i>Pseudomonas</i> sp.	70-0.54	35 $\pm$ 0.001

Fuente: elaboración propia.

Las bacterias provenientes de los arroyos ACMI y ER presentaron una MIC de 20 mg/mL. Se mostraron diferencias según el uso del suelo circundante, la bacteria ER de zona agrícola presentó una menor sensibilidad a glifosato de manera significativa ( $t=2.9144$ ;  $p= 0.054$ ). Sin embargo, la bacteria *Pseudomonas* aislada de la reserva protegida Itabó presentó una MIC de 35 mg/mL, siendo la cepa con un valor de MIC más elevado con respecto a las demás bacterias testadas, lo que coincide con los antecedentes como una de las bacterias más tolerantes y con capacidad biodegradadora de pesticidas (9).

La cepa de *E. coli* ATCC 25922 presentó un valor más alto en comparación a las cepas *E. coli* aisladas de los arroyos por lo tanto los resultados reflejan que las bacterias ambientales son menos tolerantes que la ATCC de muestra clínica en las condiciones del experimento.

## **6. Conclusiones**

La evaluación de la tolerancia de las bacterias ambientales *Escherichia coli* y *Pseudomonas* a diferentes concentraciones de glifosato comercial ha revelado que todas las bacterias testadas presentan tolerancia a altas concentraciones del herbicida, con respecto al rango de valores testados de la MIC, todas las cepas presentaron un valor igual o superior a 20 mg/mL. Estos resultados iniciales evidencian que todas las bacterias son tolerantes a concentraciones superiores a los límites regulatorios de glifosato en agua (10).

Los resultados esperados en la segunda etapa de la investigación son que las bacterias tolerantes a altas concentraciones de glifosato sean capaces de degradarlo utilizando el herbicida como fuente de nutrientes para su metabolismo. La investigación complementaria sobre los mecanismos de degradación del glifosato por parte de las bacterias ambientales podría conducir al desarrollo de métodos más efectivos para eliminar el glifosato de aguas contaminadas.

## 7. Bibliografía

- Brookes G., Barfoot P. GM Crops: The global economic and environmental impact--the first nine years 1996-2004. 2005 [cited 2023 May 17]; Available from: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301031698>
- Grube A, Donaldson D, Kiely T, Wu L. Pesticide Industry Sales and Usage Report: 2006 and 2007 Market Estimates. 2006 [cited 2023 May 15]; Available from: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/market\\_estimates2007.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/market_estimates2007.pdf)
- Solomon KR, Thompson DG. Ecological risk assessment for aquatic organisms from over-water uses of glyphosate. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* [Internet]. 2003 May [cited 2023 May 15];6(3):289–324. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12746143/>
- Rueppel ML, Brightwell BB, Schaefer J, Marvel JT. Metabolism and degradation of glyphosphate in soil and water. *J Agric Food Chem* [Internet]. 1977 May 1 [cited 2023 May 15];25(3):517–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/858844/>
- Singh S, Kumar V, Gill JPK, Datta S, Singh S, Dhaka V, et al. Herbicide Glyphosate: Toxicity and Microbial Degradation. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Oct 2 [cited 2023 May 15];17(20):1–18. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7602795/>
- Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible [Internet]. [cited 2023 May 15]. Available from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Minogue TD, Daligault HA, Davenport KW, Bishop-Lilly KA, Broomall SM, Bruce DC, et al. Complete Genome Assembly of *Escherichia coli* ATCC 25922, a Serotype O6 Reference Strain. *Genome Announc* [Internet]. 2014 [cited 2023 May 17];2(5):969–83. Available from: </pmc/articles/PMC4175212/>
- Fehmey A., F.M.Suheil. Determination of minimum inhibitory concentration from chemical Pesticides on bacteria *Azotobacter* numbers with period of incubation diffrant . *Diyala Agric Sci J* [Internet]. 2009 [cited 2023 May 15];1(1). Available from: <https://www.iasj.net/iasj/article/33602>
- Ouided B, Abderrahmane B. Isolation and characterization of glyphosate-degrading bacteria from different soils of Algeria. *African J Microbiol Res* [Internet]. 2013 Dec 3 [cited 2023 Mar 18];7(49):5587–95. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/264805166\\_Isolation\\_and\\_characterization\\_of\\_glyphosate-degrading\\_bacteria\\_from\\_different\\_soils\\_of\\_Algeria](https://www.researchgate.net/publication/264805166_Isolation_and_characterization_of_glyphosate-degrading_bacteria_from_different_soils_of_Algeria)
- SASAL M, WILSON M, SIONE S, BEGHETTO S, GABIOUD E, OSZUST J, et al. Monitoreo de glifosato en agua superficial en Entre Ríos. La investigación acción participativa como metodología de abordaje. *Rev Investig Agropecu* [Internet]. 2017 [cited 2023 May 15]; Available from: <https://redalyc.org/pdf/864/86452401016.pdf>

**LA MOVILIZACIÓN DE CONOCIMIENTO EN LOS  
INVESTIGADORES DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2: UN  
PANORAMA DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES DE  
MÉXICO**

**J. Alexandre Oliveira Vera-Cruz**

UAM-Xochimilco, México

Email: [jaoveracruz@gmail.com](mailto:jaoveracruz@gmail.com)

**Juan Carlos García-Cruz\***

Investigadores por México, CONACYT/ UAM-Xochimilco, México

Email: [j.carlos.garcia.c@gmail.com](mailto:j.carlos.garcia.c@gmail.com)

**Resumen**

La literatura sobre los procesos de transferencia, movilización y apropiación del conocimiento producido en universidades y centros públicos de investigación ha arrojado resultados que permiten comprender mejores los beneficios, obstáculos y canales determinantes de tales procesos. Dentro de dicha literatura, se ha puesto el énfasis en las diferencias entre agentes, investigadores e instituciones, en lugar de intentar comprender las prácticas epistémicas que inciden en la movilización del conocimiento. En este artículo, la pregunta clave que pretendemos responder es: ¿qué tipo de obstáculos se presentan en la movilización del conocimiento generado por los investigadores mexicanos en el Sistema Nacional de Salud de México cuando se enfocan en la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2)? Para responder a esta pregunta y abordarla como objetivo, analizamos los obstáculos en la movilización del conocimiento generado por investigadores mexicanos enfocados en la DM2 en el Sistema Nacional de Salud de México. Discutimos críticamente la literatura relacionada con movilización de conocimiento, además de evaluar el estudio de caso con investigadores en DM2 del Sistema Nacional de Salud de México desde una aproximación cualitativa. Finalmente, discutimos los hallazgos y enfoques de la teoría en una serie de recomendaciones para abordar el problema.

**Palabras clave:** 1. *Movilización de conocimiento*; 2. *Sistemas Nacionales de Salud*; 3.

**Abstract**

The literature on the processes of transfer, mobilization and appropriation of knowledge produced in universities and public research centers has yielded results that allow a better understanding of the benefits, obstacles and determining channels of such processes. Within said literature, emphasis has been placed on the differences between agents, researchers and institutions, instead of trying to understand the epistemic practices that affect the Knowledge Mobilization (KMb). In this article, the key question we aim to answer is: what type of obstacles are presented in the KBm generated by Mexican researchers at the National Health System of Mexico when focused on Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM)? To answer this question and address as an objective, we

analyzed the obstacles in the mobilization of knowledge generated by Mexican researchers focused on T2DM at the National Health System of Mexico. We critically discuss the literature related to KMB and evaluate its qualitative methodology, in addition to evaluating the case study with researchers in T2DM from the National Health System of Mexico. Finally, we discuss the findings and approaches from the theory in a series of recommendations to address the problem.

**Keywords:** *1. Knowledge mobilization; 2. National Health Systems; 3. Diabetes Mellitus; 4. Researchers.*

## 1. Introducción

El abismo existente entre las pruebas de investigación, el conocimiento generado y su uso en la política y en la práctica, ha sido reconocido desde hace varias décadas (Powell *et al.*, 2017; Estabrooks *et al.* 2008); las implicaciones en cuanto a daños evitables, políticas y servicios ineficaces, duplicación o desperdicio de esfuerzos y recursos están documentados (Harver, 2013). Como respuesta, en los últimos veinticinco años ha habido una creciente y significativa preocupación tanto por comprender la naturaleza del conocimiento derivado de la investigación, como por la cuestión de cómo se puede fomentar el uso de este conocimiento en entornos prácticos u “organizaciones complejas”, como los servicios de salud (Bennet & Hughes 2007). En esta vertiente, los últimos años han surgido una serie de términos asociados a esta preocupación. Los planteamientos van desde la “Gestión del conocimiento”, que se utiliza para referirse a una serie de enfoques activos desplegados para fomentar la creación y el intercambio de conocimientos informados por la investigación (Freebairn *et al.* 2016).

La gestión del conocimiento enfatiza que la información no sólo se transfiere linealmente al profesional, sino que propone que los equipos de profesionales e investigadores co-crean conocimientos trabajando juntos (Wutzke *et al.* 2018). Desde otra perspectiva se plantea el concepto “Generación de Conocimiento” para aprovechar las percepciones tácitas, y a menudo muy subjetivas, las habilidades y prácticas informales (o “*know-how*”) de los involucrados de forma que se pueda actuar sobre ellas a través de políticas locales (Ward *et al.* 2018). Este planteamiento enfatiza el **intercambio** de conocimiento, que se concibe como un proceso dinámico y fluido que incorpora distintas formas de conocimiento de múltiples fuentes. El intercambio específicamente se fundamenta en la idea de que los individuos o los grupos de individuos se reúnen como **comunidades** para intercambiar ideas, pruebas y conocimientos (Johnson *et al.* 2018).

Desde esta perspectiva podemos apreciar un problema, a saber, sobre el intercambio y la complejidad de tener una comprensión efectiva del conocimiento. Por ello, algunos autores han recurrido al término traducción del

conocimiento: una serie de esfuerzos encaminados a traducir la investigación, como la investigación en salud, en acción. En otras palabras, la traducción es la síntesis, difusión, cambio y aplicación ética del conocimiento para mejorar la salud, la prestación de servicios de salud y el sistema de salud según Sibley et al. (2017). En los últimos años se ha optado por el concepto de movilización del conocimiento (MC), entendido como un proceso que ocurre en el marco de las relaciones sociales existentes en la investigación, es decir, los procesos sociales situados de interacción y aprendizaje. Sin embargo, existe una gran diversidad de modelos y marcos teóricos que pretenden brindar una visión cada vez más compleja de la movilización y uso del conocimiento (Nilsen 2015; Matheson & Edwards 2016; Bennet & Hughes 2007). La proliferación de estos marcos da como resultado una polisemia de términos y modelos que giran en torno a un mismo fenómeno de estudio, donde todavía hay muy pocas orientaciones sobre cómo seleccionar el más adecuado. Con base en lo anterior, surgen tres interrogantes en particular. En primer lugar, ¿qué actores son parte fundamental de la transmisión del conocimiento generado en el campo de la salud? En segundo lugar, ¿qué obstáculos subyacen a la interacción de los actores? Por último, ¿qué elementos conceptuales pueden favorecer una efectiva interacción y movilización del conocimiento generado por los investigadores en salud hacia otros sectores? En este artículo, la pregunta clave que pretendemos responder es: ¿qué tipo de obstáculos se presentan en la movilización del conocimiento generado por los investigadores mexicanos en el Sistema Nacional de Salud de México cuando se enfocan en la DM2? Para responder a esta pregunta y abordarla como objetivo, analizamos los obstáculos en la movilización del conocimiento generado por investigadores mexicanos enfocados en la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) en el Sistema Nacional de Salud de México. Discutimos críticamente la literatura relacionada con MC y evaluamos su metodología cualitativa, además de evaluar el estudio de caso con investigadores en DM2 del Sistema Nacional de Salud de México. Finalmente, discutimos los hallazgos y enfoques de la teoría en una serie de recomendaciones para abordar la problemática.

- Movilización del conocimiento y su marco analítico

Como podemos observar, existe una gran diversidad de términos para



abordar el problema de la Movilización del Conocimiento generado en las comunidades científicas. Por ello, consideramos pertinente dilucidar y estilizar un concepto de Movilización de Conocimiento con el objetivo de comprender el proceso, ubicar a los actores (p.ej. médicos, gestores, responsables políticos, pacientes) que participan (Graham *et al.* 2018) y entender los obstáculos que se presentan. Por ello, a partir de una búsqueda, fundamentada en la técnica de *minería de texto*<sup>14</sup> (Silge & Robinson 2016) a través de la que se realizó la búsqueda, extracción y análisis crítico de publicaciones en revistas indexadas que, para este caso, se refieren a la movilización de conocimiento (MC) basado en la investigación en el sector de la salud de 2010 a 2023 (aunque se detectó que desde 2007 comenzó a surgir este término de MC). Por tanto, el objetivo de esta sección es discutir críticamente el concepto Movilización del Conocimiento y ofrecer un marco conceptual robusto para abordar la respuesta de la pregunta de investigación.

Tras la geolocalización de la producción científica sobre MC sector de la salud, publicada en la última década, se encontró que la investigación está concentrada en unos pocos países: Canadá, Inglaterra y Australia. Como se mencionó, existen múltiples visiones y modelos del uso y aplicación del conocimiento (Asthana, *et al.*, 2020; Freebain *et al.*, 2017; Ann *et al.*, 2018); sin embargo, se puede decir que existen tres corrientes “hegemónicas” en la literatura: la *canadiense*, la *inglesa-europea* y la *australiana*. La primera (canadiense-americana) se centra en la traslación de conocimiento generado en las agencias de investigación, para la elaboración de políticas y estrategias de mejora de los servicios de salud, es decir, la MC se observa como un proceso lineal y unidireccional donde se traslada el conocimiento de productores a

---

<sup>14</sup> El proceso de búsqueda para la construcción del conjunto de documentos analizados (artículos, capítulos de libro, libros) comenzó con la exploración de palabras claves contenidas en sus títulos. La exploración se realizó a través de la plataforma Web of Science, donde se utilizó el operador booleano NEAR para restringir la búsqueda de artículos cuyos títulos tuvieran las palabras “mobilization” y “knowledge” (en inglés y español) y, posteriormente, una vez analizado el resumen, se seleccionaron aquellos documentos y estudios que hicieran referencia al sector de la salud. La necesidad de dicho operador fue debido a que las primeras búsquedas realizadas en la plataforma sin él, arrojaban una gran cantidad de resultados poco confiables —alrededor de 500 artículos—, que mostraban un universo de títulos de artículos que contenían las palabras en cuestión, pero no hacían referencia explícita a una discusión sobre la temática y el sector de la salud.

usuarios. La segunda corriente (inglesa-europea) se ha enfocado en modelar los procesos de MC, desde la creación del conocimiento derivado de la investigación, hasta su uso práctico.

A pesar de reconocer que la producción de conocimiento es un *proceso colaborativo* entre los diversos agentes que participan, aún se sigue manteniendo una visión lineal donde los investigadores generan conocimiento especializado que será aplicado en entornos de salud pública a los usuarios, pero sin considerar que éstos (usuarios) participen activamente en la generación de dicho conocimiento. Por último, la investigación en Australia denota una significativa influencia de la corriente canadiense, pero retomando la noción de vinculación entre productores (investigadores) y usuarios (política y práctica) para la transferencia y utilización de conocimiento.

Sin embargo, la hegemonía de estas tres corrientes, en años más recientes se puede ubicar una creciente literatura latinoamericana sobre MC que retoma y discute tanto con la visión canadiense, como la visión inglesa (Natera *et al.*, 2020; Rojas & Natera, 2019; De Fuentes & Dutrénit, 2012; Dutrénit *et al.*, 2010). Esta literatura se ha centrado en tratar de explicar los procesos de MC en América Latina, es decir en países en vías de desarrollo, y así avanzar en los modelos convencionales de transferencia de conocimiento productor-usuario que, ciertamente, han dejado mucho que desear en cuanto al uso del conocimiento y su traducción en los servicios públicos, como lo son los sistemas de salud en dicha región. A pesar de esta heterogeneidad de definiciones y de la diversidad de análisis y disciplinas de estudio, se encontró que hay un conjunto de características en las que converge la mayoría de las definiciones de MC. La Tabla 1, presentada a continuación, enlista las veinticinco definiciones originales de MC encontradas en la minería de texto. Para los fines de este artículo, se identificaron las categorías analíticas clave de cada concepto o definición, así como el país donde fue publicado el trabajo referido

**Tabla 1.** Definiciones de movilización de conocimiento y principales categorías analíticas

Referenci a	País	Definición/concepto	Categorías
Perrotta y Alonso 2023	Argentina	La movilización del conocimiento supone entonces una serie de estrategias, procesos, acciones que son identificadas en el quehacer cotidiano de los científicos y las científicas, así como una serie de recomendaciones que la implican en su carácter normativo orientadas atender los procesos de vinculación entre productores y usuarios de conocimiento.	Estrategias, procesos, acciones, quehacer cotidiano, científicos/as
Castillo et. al. 2022	Canadá	Procesos que involucran una estrecha colaboración entre investigadores y actores comunitarios como co-investigadores como parte de una agenda más amplia para el cambio social progresivo. También involucran estrategias de comunicación estratégica que movilizan conocimiento más allá de aquellos directamente involucrados en el proceso de investigación.	Necesidades e intereses locales; científicos; información y producción científica
Susinos, T., Saiz-Linares, A., & Ruiz-López, J. 2022	España	El saber se moviliza cuando se acepta que investigar es una actividad política que, de hecho, permite hacer emerger determinados problemas que se erigen como dignos de ser investigados por el hecho de ser identificados por los protagonistas como conflictivos en sus vidas. Consecuentemente, la investigación se considera relevante cuando está ligada a las necesidades de las personas y comprometida con el bien común.	Flujo, Investigadores, Mediadores, Usuarios, Maximización de beneficios, mejoramiento de perfil, impacto, riqueza
Ferlie, E. 2022.	Australia	El trabajo reciente de las ciencias sociales se ha alejado de la dependencia de los sistemas formales de gestión del conocimiento o los modelos lineales de traducción del conocimiento (TC) para enfatizar modelos de movilización de conocimiento más contextuales, de proceso y prácticos.	Contexto, Proceso, Práctica, Comercialización
Latulippe, K., LeBlanc, A., Gagnon, MP. et al. 2021	Canadá	La efectividad de la TC se refiere a la capacidad de las diferentes estrategias empleadas para producir resultados para los usuarios, los actores y el sistema de salud . La investigación sobre la eficacia de la estrategia de TC se ha ocupado principalmente de las estrategias individuales, es decir, estrategias que apuntan directamente a la modificación de los conocimientos, actitudes y comportamientos de los trabajadores de la salud. En general, estas estrategias son moderadamente efectivas para cambiar las prácticas.	Estrategias, Usuarios, Practicas, Actores, Sistemas de Salud, modificación de conocimientos, efectividad.
Asthana et al. (2020)	Inglaterra	Los modelos de MC han empezado a pasar de las concepciones pasivas, lineales e instrumentales que ven el "conocimiento" como un producto transferible a enfoques más relacionales que implican la vinculación y el intercambio para conectar a los investigadores y a los responsables de la toma de decisiones con la idea de que el conocimiento no es fijo ni privilegiado.	Intercambio de conocimientos; Vinculación; Conocimiento móvil/dinámico; Brechas de conocimiento.
Melville-Richards et al. (2020)	Inglaterra	Esfuerzo complejo e iterativo en el que es fundamental la colaboración a nivel individual y organizativo para traspasar múltiples y diversas fronteras. El aprovechamiento de los objetos fronterizos para permitir la colaboración entre los productores y los usuarios de conocimientos se	Colaboración; Productores y usuarios de conocimiento; Co-producción; Fronteras; Asimilación de conocimientos.

		ajusta a la agenda para aumentar la asimilación de los conocimientos y mejorar así los resultados de los pacientes.	
Grooten <i>et al.</i> 2020	Bélgica	Proceso dinámico e iterativo que tiene lugar entre un complejo sistema de interacciones. Este proceso tiene lugar dentro de un complejo sistema de interacciones entre los investigadores y los usuarios de los conocimientos, que puede variar en intensidad, complejidad y nivel de compromiso en función de la naturaleza de la investigación y los resultados, así como de las necesidades del usuario de los conocimientos en particular.	Transferencia de conocimiento; Usuarios del conocimiento; Sistema de interacciones.
Rojas & Natera 2019	Colombia	Flujo recíproco y complementario de conocimiento basados en investigación, que circulan entre investigadores, agentes de conocimiento y usuarios del conocimiento. Esta circulación del conocimiento es positiva para quienes participan y puede conducir a beneficios concretos, a la transformación de conocimiento en prácticas. La MC ocurre en el marco de relaciones asimétricas y de poder, y que tienen dimensiones culturales, políticas y económicas.	Flujo/circulación de conocimiento; Innovación; Relaciones de poder; Asimetría; Distancias cognitivas o disciplinares.
Gradinger <i>et al.</i> 2019	Inglaterra	El modelo de movilización de conocimiento combina la evaluación operativa de los servicios con un enfoque participativo de la investigación orientado a la acción, que pretende influir en el desarrollo y la aplicación de las innovaciones de los servicios en tiempo real.	Participación; Investigación orientada a la acción; Innovación.
Blanco-Mavillard <i>et al.</i> 2018	España	La movilización de conocimientos podría ser un enfoque factible para reducir la brecha entre la investigación y la práctica, ya que incluye una comprensión profunda de la toma de decisiones y los elementos clave para promover la adhesión a la práctica basada en la evidencia.	Brechas; Innovación; Práctica basada en la evidencia.
Kitson <i>et al.</i> 2018	Australia	Es una red compleja compuesta por cinco subredes interdependientes, o grupos, de procesos clave: identificación del problema, creación de conocimiento, síntesis del conocimiento, implementación y evaluación. Las cuales interactúan dinámicamente de diferentes maneras en diferentes momentos en uno o más sectores (p.ej. comunidad, salud, educación gubernamental, investigación).	Traducción de conocimiento; Complejidad; Redes de conocimiento.
Powell <i>et al.</i> 2018	Escocia	Proceso que implica la creación y el uso del conocimiento y que surge como resultado de otros procesos relacionales y políticos.	Creación y uso de conocimiento; Procesos relacionales.
Freebairn <i>et al.</i> 2017	Australia	La movilización del conocimiento destaca aún más las estructuras organizativas y los requisitos de diseño del sistema, y valora más explícitamente la co-creación del conocimiento. También es el término más amplio para abarcar todas las actividades que implican generar, compartir y utilizar la investigación.	Co-creación de conocimiento; Participación; Compartir; Utilización del conocimiento.

Matheson & Edwards 2016	Canadá	La movilización del conocimiento ayuda a que la investigación sea útil para la sociedad, y lo hace de manera que la búsqueda de soluciones pueda informar por sí misma a la agenda de investigación.	Traducción de conocimiento; Transferencia de conocimiento; soluciones.
Eldestein 2016	Países Bajos	Los procesos de movilización del conocimiento proporcionan la estructura para asociaciones de investigación colaborativa...las interacciones entre los investigadores, los responsables de las políticas y los profesionales son integrales para trasladar la investigación a la práctica y viceversa.	Investigación colaborativa; Interacciones; traslación de la investigación; Intercambio de conocimiento
Ungar <i>et al.</i> 2015	Canadá	La movilización del conocimiento indica los esfuerzos que ayudan a salvar la brecha entre la investigación y la acción.	Participación-acción; Proyectos comunitarios.
Dwan <i>et al.</i> 2015	Australia	Comprende todos los esfuerzos intencionados para aumentar la influencia de las pruebas de la investigación en la política y la práctica.	Productores de conocimiento, Usuarios de conocimiento, Traducción de conocimiento.
Orem <i>et al.</i> 2013	Uganda	Proceso dinámico e iterativo que incluye la síntesis, la difusión, el intercambio y la aplicación ética de los conocimientos para mejorar la salud, proporcionar servicios y productos sanitarios más eficaces y fortalecer el sistema de atención sanitaria.	Transferencia de conocimiento; aplicación ética de los conocimientos.
Fournier 2012	Canadá	Recopilación y la mediación de los conocimientos procedentes de diferentes fuentes y de diversos actores como paso previo a la acción concertada	Recopilación y Mediación de conocimiento.
Cooper & Levin 2010	Canadá	Es la denominación para el campo de investigación emergente que busca fortalecer las conexiones entre la investigación, la política y la práctica. Abarca 3 ámbitos de acción: los contextos de los productores de la investigación, los contextos de los usuarios de la investigación y las agencias de terceros que median entre los dos grupos	Productores de investigación Usuarios de la investigación.
Bennet <i>et al.</i> 2007	Canadá	Proceso de creación de valor o de un flujo de valor a través de la creación, la asimilación, el aprovechamiento, el intercambio y la aplicación de conocimientos específicos a una comunidad delimitada. La MC va mucho más allá de la difusión del conocimiento de la fuente al beneficiario, de los investigadores a la comunidad.	Creación de valor; Transferencia de conocimiento; Intercambio; Complejidad.

A partir de la caracterización de las definiciones podemos observar que la Movilización del Conocimiento se entiende como un proceso. Más aún, este proceso de “mover” el conocimiento, implica la existencia de los agentes movilizadores. La teoría concuerda en al menos dos agentes o grupos más importantes: los *productores* y los *usuarios* del conocimiento derivado de la investigación (Melville-Richards *et al.* 2020; Matheson & Malcom 2016; Edelstein 2016). Cabe señalar que las concepciones de inicios de 2005-2010 estaban centradas en la transferencia de conocimiento entre un productor y el

usuario; siendo los primeros las universidades y los centros de investigación quienes brindan bienes y servicios a la sociedad (Asthana *et al.* 2020; Haynes *et al.* 2020). Posteriormente, se comenzó a hablar de la *traslación del conocimiento*, así como de un *intercambio de conocimientos*. Este último concepto de intercambio de conocimientos es, a los ojos de los autores, un término interesante en tanto que: i) se abandona de manera sutil la linealidad existente en los dos conceptos anteriores (transferencia y traslación); y ii) aparece una pluralidad en el término conocimiento, es decir, se habla de más de un tipo de saberes (conocimientos). Esto ciertamente ha significado una evolución en algunos de los nuevos planteamientos, pues abandona la idea de un productor que transfiere, traslada o traduce el conocimiento (que éste genera en las pruebas de investigación) a un usuario que es visto como un paciente que adquiere y usa dicho conocimiento de forma pasiva (Asthana *et al.*, 2020; Haynes *et al.*, 2020).

En esta vertiente, observamos la existencia de dos enfoques, de acuerdo con su posicionamiento del papel que juega el *usuario* en el proceso de movilización (desde la creación de conocimiento y hasta su aplicación práctica); teniendo grandes implicaciones en cómo se llevan a cabo los flujos de dicho conocimiento y su direccionalidad. Los dos posicionamientos o enfoques identificados son:

Transfer or linear translation	Dynamic multilateral knowledge flow
As a receiver that uses knowledge to cover a need. In this body of literature, mobilization is understood as the transfer or translation of knowledge in a linear and unilateral manner, that is, the mobilization phases follow a sequential logic of creation-transfer-application/use; where it is the producers who create and transfer or translate (their) knowledge to users (Dick et al. 2018; Ward 2017; Matheson & Edwards 2016; Gainforth et al. 2015).	As an agent that participates in the creation of knowledge, in the definition of the research objectives (what, why and for what); who also uses this knowledge to adapt it to its environment and propose new solutions (e.g. doctors who use the results of medical tests to implement new treatments in specific areas). Therefore, in this vision, the movement or flows of knowledge are carried out in a multilateral, dynamic and participatory way (Asthana et al. 2020; Rojas and Natera 2019; Freebairn et al. 2017; Bennet et al. 2007).

*Fuente: Elaboración propia*

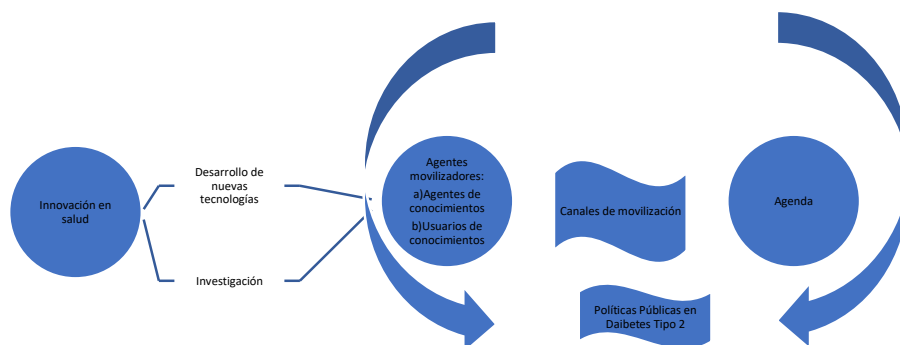
Es evidente que los últimos años el flujo de conocimiento multilateral dinámico ha suscitado una *colaboración* y *co-creación* del conocimiento (categorías que apenas aparecen en 2 definiciones), donde el usuario participa activamente (Freebairn *et al.*, 2017; Asthana *et al.*, 2020). Los agentes o grupos

que participan en este proceso poseen diferentes tipos de conocimiento que *intercambian* y usan para un fin común. Este fin es la *aplicación* del conocimiento en la *práctica*, esto es, llevar a la *acción* los resultados generados durante la investigación y tangibilizarlos en términos de políticas públicas, acciones, bienes y/o servicios nuevos o mejorados que agreguen *valor* a la sociedad, dando solución a problemas y necesidades locales o nacionales (Freebairn *et al.*, 2017; Bennet & Bennet, 2015).

Por lo tanto, la MC es también un proceso que implica *innovación* en la política y en la práctica; la cual emerge de las interacciones intrínsecas a dicho proceso, siendo un fin/resultado, pero también un insumo necesario en este proceso (Gradinger *et al.*, 2019; Blanco-Miravillard *et al.*, 2018; Natera *et al.*, 2020). Como se desprende de lo anterior, la teoría sobre MC está en desarrollo y aún presenta cierta superficialidad en sus definiciones; así como una visible falta de consenso en cuanto a lo que se entiende por *movilización* (¿transferencia, intercambio, traslación, traducción?) e, incluso, por conocimiento (en algunos casos, la investigación es tratada como sinónimo de conocimiento) (Bennet & Hughes, 2007). Igualmente, el conocimiento es abordado por unos como un concepto unidimensional y singular (Dick *et al.*, 2018; Ward, 2017), y por otros como multidimensional y plural (Asthana *et al.*, 2020; Bennet & Hughes, 2007).

Ello no es trivial, ya que las consecuencias son enormes en términos del planteamiento de estrategias nacionales, que promuevan la MC como un mecanismo de transformación de los conocimientos científicos en acciones e intervenciones que generen valor social, a la vez que se fortalezcan los sistemas nacionales de investigación —específicamente en sectores sociales como la salud—. Para desarrollar dichas estrategias se requiere tener claridad sobre la naturaleza de los actores implicados, y de los conocimientos que cada uno posee, de los resultados que se busca obtener (para qué) y de cómo se lograrán estos resultados (lógica lineal y unidimensional, o lógica dinámica-participativa). En suma, podemos pensar en la Movilización del Conocimiento como un proceso como podemos ver en la siguiente representación conceptual (Figura 1):

**Figura 1.** Proceso de Movilización del Conocimiento en Salud



*Fuente: Elaboración propia*

El enfoque de MC se inserta, de cierta forma, en el marco de los sistemas de innovación ya que busca la aplicación de desarrollos y conocimientos a la solución de problemas sociales. Es decir, la innovación puede ser el resultado de un proceso complejo de movilizar conocimiento basado en investigación (p.ej. una nueva tecnología médica o un paquete de políticas para la adopción telemedicina a nivel nacional) (Asthana *et al.*, 2020; Freebairn *et al.*, 2017). Sin embargo, el proceso mismo de movilizar (conscientemente) conocimientos y capacidades diversas de actores con naturaleza distinta para un fin común, puede verse en sí mismo como un proceso innovador (Gradinger *et al.*, 2019; Blanco-Mavillard *et al.*, 2018).

En la representación queremos enfatizar que el proceso en la MC es dinámico e interactivo: a saber, implica diversas fases —recíprocas y complementarias— en las que se investiga, crean, intercambian, transfieren, traducen y utilizan distintos conocimientos en diferentes momentos del tiempo. (Rojas y Natera, 2019; Bennet *et al.*, 2007); donde el conocimiento no es fijo ni privilegiado (Asthana *et al.*, 2020). En esta vertiente, la MC está orientado a la acción y sobre todo a la utilización del conocimiento basado en investigación para brindar soluciones a problemas sociales. (Natera *et al.*, 2020; Bennet & Bennet, 2015; Ward, 2017). Aquí son fundamentales los agentes de conocimiento y usuarios: en general, la literatura enfatiza en dos grupos de actores: los **productores** o agentes de conocimiento (grupos de científicos



especialistas y/o investigadores) y los **usuarios** del conocimiento (otros científicos, *policy makers*, organizaciones públicas o privadas, sociedad en general).

Es importante enfatizar que en la interacción se presentan relaciones sociales como canales de la movilización: aquí la MC tiene lugar entre un complejo sistema de interacciones, siendo las relaciones entre los actores involucrados el medio o canal a través del cual se moviliza el conocimiento (Grooten *et al.*, 2020). Además, se ha discutido ampliamente de la creación de valor y capacidades: *“la circulación del conocimiento es positiva para quienes participan en el proceso y puede conducir a beneficios concretos y a la transformación de conocimiento en prácticas”* (Rojas & Natera, 2019:20). Hay una idea reciente, que el conocimiento es plural: es decir, no hay un sólo tipo de conocimiento (científico), sino que existen múltiples conocimientos y capacidades con las que cuenta cada actor; por lo que hay una pluralidad de conocimiento(s) que se movilizan en múltiples direcciones y que van creando un conocimiento incremental y común entre los actores relacionados (Freebairn *et al.* 2017; Rojas & Natera, 2019). Finalmente, se comprende que la MC requiere miradas de distintas disciplinas para lograr flujos continuos y efectivos de conocimiento en la investigación y, por su puesto, para lograr llevar a la práctica los resultados generados e implementar acciones (Harper & Dickson, 2019; Asthana *et al.*, 2020; Natera *et al.*, 2020). Siguiendo a Pérez y Setién (2008) *“lo transdisciplinario tiene como intención superar la fragmentación del conocimiento, más allá del enriquecimiento de las disciplinas con diferentes saberes (multidisciplina) y del intercambio epistemológico y de métodos científicos de los saberes (interdisciplina)”*.

Basado en estas características, nosotros podemos caracterizar a la MC como un proceso dinámico e interactivo que está orientado a la acción, es decir, a la aplicación práctica del conocimiento científico generado, con el fin de crear valor y capacidades en la población usuaria. Este proceso, que va desde la creación de conocimiento hasta su aplicación práctica (a través de nuevos bienes y servicios, agendas de investigación y políticas públicas), utiliza las relaciones sociales como canales de la movilización de dicho conocimiento, aceptando que existen relaciones de poder y que la traducción del conocimiento puede ser lenta

y “pegajosa” ciertos momentos. Participan agentes de conocimiento (p.ej. investigadores) y usuarios del conocimiento (p.ej. doctores y pacientes); además, para lograr el fin último de la aplicación del conocimiento creado, se requiere más de un actor y, por ende, que el conocimiento previo y generado sea multi, inter y/o transdisciplinario. Finalmente, optamos por entender que existen una pluralidad de conocimientos, por ellos nos referiremos a la movilización de conocimiento(s) en salud.

## **2. Materiales y Métodos**

A partir de la discusión sobre la importancia de caracterizar la Movilización de Conocimiento(s) en salud a partir de la investigación documental, consideramos fundamental enfocarnos en las particularidades de MC generado y producido por investigadores mexicanos enfocados en la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2). En este aspecto, se determinó para el abordaje de esta investigación, el uso de metodología cualitativa para el tipo de pregunta que guía este trabajo, a saber: ¿Qué tipo de obstáculos se presentan en la movilización del conocimiento generado por los investigadores mexicanos enfocados en DM2 del Sistema Nacional de Salud de México? El enfoque cualitativo cumple con una orientación social, “estudia los contextos estructurales y situacionales, tratando de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica” (Domínguez 2007, 7), permitiendo obtener datos descriptivos.

Específicamente, utilizaremos el estudio de caso, para favorecer la amplitud y profundidad durante la recolección de la información, según Yin (1989), el estudio de caso es una “investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran con precisión, y en él, que se utilizan múltiples fuentes de evidencia” (Yin 1989, citado por Jiménez 2012, 142), esto nos permite analizar los fenómenos en un contexto real utilizando evidencia y “cuando se hacen preguntas sobre cómo y por qué, cuando el investigador tiene poco control sobre los eventos y cuando el enfoque está en un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de la vida real” (Yin 1994, 2)<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Los beneficios de aplicar un estudio de caso son el uso de técnicas como la observación participante y la entrevista, que favorecen la obtención de datos particulares, experiencias de

Específicamente, nuestra investigación retoma y obtiene evidencia de entrevistas a 10 investigadores para conocer y analizar su perspectiva sobre el tipo de obstáculos que se presentan en la MC generados y producidos por investigadores mexicanos enfocados en el problema de salud de la Diabetes Mellitus Tipo 2 dentro del Sistema Nacional de Salud en México.

Esta primera fase se complementa con una investigación de la base de datos del Sistema Nacional de Investigadores que reúne a investigadores mexicanos en diversos temas de investigación. En segunda instancia, procesamos las evidencias y hallazgos a partir de la teoría fundamentada y el uso del software ATLAS.ti para la organización y elaboración de categorías que nos permitan comprender y explicar los hallazgos y responder la pregunta de investigación. Finalmente, la constitución de categorías y conceptos se obtuvo de las entrevistas y se procesó a través de la teoría fundamentada y el uso de ATLAS.ti, realizamos una discusión de los resultados y respondimos la pregunta de investigación planteada en esta investigación. A continuación, presentamos una breve descripción del problema y el caso de estudio elegido.

### **2.1 Contexto del problema: Diabetes Mellitus tipo 2 en México**

Desde la década de los setenta, la Diabetes Mellitus Tipo 2 en México ha tenido un incremento constante. Según la Asociación Latinoamericana de Diabetes, “el término Diabetes Mellitus (DM) describe un trastorno metabólico de múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica con alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, resultante de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina” (2019, 11), es decir, “es la elevación de la glucosa o azúcar en la sangre (...) porque el páncreas no produce suficiente insulina, o (...) que las células del cuerpo no son capaces de utilizar adecuadamente la glucosa porque la insulina que producen no funciona como debería (resistencia)” (Aguilar et. al. 2009, 26-27)<sup>16</sup>. La DM2 “es el resultado de la incapacidad de las células del cuerpo para responder

---

vida, perspectivas enfocadas al perfil de los entrevistados, posiciones y reflexiones personales. Lo anterior alimenta cada una de las fases que son la base del diseño de investigación.

<sup>16</sup> La clasificación de la DM se puede establecer en base a su origen y características, entre las que se encuentran la diabetes tipo 1 y tipo 2, siendo estas las más comunes. La DM tipo 1 se reconocía previamente como diabetes juvenil porque comúnmente puede presentarse durante la niñez y la adolescencia, “se define como una enfermedad autoinmune con destrucción progresiva de las células  $\beta$ , lo que resulta en una dependencia fisiológica de la insulina exógena” (Chiang et al. 2014, 2034).

completamente a la insulina, lo que se conoce como 'resistencia a la insulina'" (FID 2019, 14), la hormona no puede cumplir su función generando una producción inadecuada de insulina (Barrio 2004, 33). En México, la DM2 prevalece dentro de los registros de la población, generando complicaciones para los organismos de salud en cuanto a su control y tratamiento. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2022 se registraron preliminarmente 439,878 defunciones, de las cuales 59,996 fueron por DM, lo que ubica a esta enfermedad como la segunda causa de muerte en México (ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Principales causas de muerte en México

Diseases	Men	Women	Total
Heart Disease	57, 075	48,780	105,855
Diabetes Mellitus	30, 118	29,877	59, 995
Malignant Tumors	21, 399	23,132	44,531

*Fuente: Elaborado con base en información del comunicado de prensa Nro. INEGI 29/23*

Para mitigar este problema, algunas de las acciones realizadas durante el sexenio han definido estrategias a nivel federal para disminuir los índices de DM2, como el Programa Nacional de Salud 2007-2012: Por un México saludable: construyendo alianzas para una mejor salud (durante el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa) y la Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, la Obesidad y la Diabetes (vigente de 2012 a 2018, en el sexenio de Enrique Peña Nieto), estrategias estas junto con la publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010 para la prevención, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus en noviembre de 2010, instó a organismos como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores de la Estatal (ISSSTE) desarrollar acciones contra la DM2 (algunas de ellas aún vigentes al día de hoy) tales como: Manejo Integral por Etapas (MIDE), Programa Educativo AMARTE VA, programas NutrIMSS, Yo Puedo, CHKT, entre otros. Aunado a lo anterior, durante este sexenio se llevó a cabo la modificación a las Especificaciones Generales de Etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados (publicada el 27 de marzo de 2020), la cual tiene por objeto brindar información

a la población sobre el contenido de los alimentos que consumen y con ello generar decisiones informadas.

Sin embargo, el problema persiste y seguramente estamos en la cúspide de un problema aún mayor como resultado de la pandemia del SARS-CoV-2. En esta línea, consideramos fundamental comprender la Movilización de Conocimiento(s) en Investigadores en Diabetes Tipo 2. Específicamente, en este trabajo, la obtención de información proviene primero de los investigadores en DM2, como veremos en la siguiente sección, además de una búsqueda de datos basada en investigadores del Sistema Nacional de Investigadores de México.

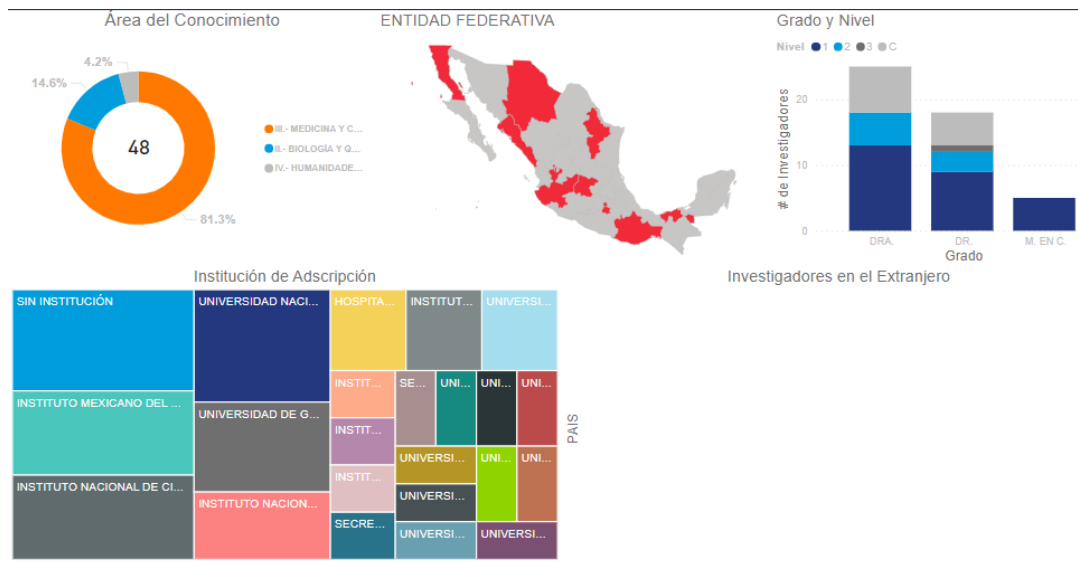
## **2.2 Recolección de datos: Interacción con investigadores en salud**

La obtención de datos en esta investigación partió de una búsqueda documental para obtener el perfil de los investigadores que están trabajando en el problema de la DM2. En este sentido, recuperamos información de la base de datos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México para 2021. Actualmente, 35,180 investigadores pertenecen al SNI, distribuidos en las siguientes áreas: I. Matemática y Física (5,153 investigadores), II. Biología y Química (5295), III. Medicina y Salud (3933), IV. Humanidades (5045), V. Ciencias Sociales (5937), VI. Biotecnología (4853) y VII. Ingeniería (4962). Concretamente en el área de investigación en Medicina y Salud están adscritos 3.933 investigadores. Sin embargo, la cifra disminuye mucho en cuanto a una búsqueda más refinada sobre el problema de la DM2, allí ubicamos solo a 48 investigadores que investigan sobre DM2 o están relacionados con un tema relacionado como la obesidad, la inmunidad, la genómica, la farmacogenética, la nutrición y la hipertensión en Diabetes como podemos ver en la siguiente Figura 2<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Datos obtenidos de la base de datos del sitio web oficial de CONACYT. Trabajé desde Excel y Power BI.

**Figura 2. Datos del Sistema Nacional de Investigadores**



*Fuente: Sistema Nacional de Investigadores, 2021. Elaboración propia*

La siguiente decisión fue contactar a por lo menos 20 investigadores de los 48 ubicados en la base de datos del Sistema Nacional de Investigación. Establecimos comunicación vía correo electrónico, página web, llamadas telefónicas, reuniones previas, o eventos académicos como el Congreso Nacional de Diabetes en su edición en la CDMX. 2021 y Guadalajara 2022. Finalmente, pudimos establecer contacto con investigadores de institutos y universidades ubicados en la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey con base en el porcentaje de investigadores en estas entidades federativas. A lo largo de este proceso se obtuvo la confirmación de diez investigadores que aceptaron participar en el estudio de forma anónima y dedicar al menos tres sesiones a responder las preguntas trabajadas en la matriz conceptual.

Para este estudio se utilizó la técnica de la entrevista como parte del estudio de caso porque ofrece la posibilidad de obtener información directa de los actores, permitiendo al investigador identificar cómo cada uno percibe su entorno desde su perspectiva. El perfil de los investigadores se puede encontrar en la siguiente tabla, respetando la confidencialidad y el anonimato de cada uno de ellos.

**Tabla 3.** Perfil de los investigadores

Researcher/Gender	Institution	Formation	Research Topics
<b>Researcher 1/ Male</b>	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	Médico cirujano de la Facultad de Medicina de la UNAM, especialista en Medicina Interna y endocrinología por el INCMNSZ.	Epidemiología de las enfermedades metabólicas, fisiopatología de la diabetes tipo 2 y las dislipidemias primarias.
<b>Researcher 2/ Male</b>	Centro de Investigación en Salud Poblacional, de la Secretaría de Salud.	Médico Cirujano y Maestro en Ciencias en Salud en el trabajo por la Universidad Autónoma Metropolitana y Doctor en Epidemiología por la Universidad de Texas en Houston.	Hepatitis, COVID-19 y Obesidad y Diabetes en México.
<b>Researcher 3/ Female</b>	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Farmacología por el CINVESTAV.	Choque séptico, estrés Oxidativo, Diabetes y espectroscopía fotoacústica
<b>Researcher 4/ Female</b>	Escuela Nacional de Medicina del Instituto Politécnico Nacional	Maestra y Doctora en farmacología por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados CINVESTAV.	Fisiopatología de la diabetes gestacional y la preeclampsia y educación médica
<b>Researcher 5/ Male</b>	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Doctorado en Investigación y Medicina. Miembro de la American Society for Nutrition, de la European Society For Clinical Nutrition And Metabolism.	Diagnóstico, prevención y tratamiento de la obesidad, Síndrome metabólico Diabetes y sus complicaciones
<b>Researcher 6/ Female</b>	Universidad Jesuita de Guadalajara (ITESO)	Doctora en Ciencias de la Salud Pública. Coordinadora docente de la LNCA y Tesorera del Colegio Mexicano de Nutriólogos.	Efecto en la salud del consumo de bebidas azucaradas, etiquetado de alimentos, factores ambientales asociados a la obesidad desde la salud pública.

<b>Researcher 7/ Male</b>	Centro de atención para Niños y Adolescentes con Diabetes tipo 1, Guadalajara Jalisco	Director Médico Centro D1A. Centro de atención para Niños y Adolescentes con Diabetes tipo 1 en Guadalajara, Jalisco	Diabetes y obesidad y educación en diabetes.
<b>Researcher 8/ Male</b>	Departamento de Medicina Interna Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José E. González" Universidad Autónoma de Nuevo León	Médico Cirujano, egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Doctorado en Medicina por la Facultad de Medicina de la UANL.	Resistencia a la Insulina, Síndrome Metabólico, Insuficiencia Suprarrenal, Investigación Clínica Farmacéutica.
<b>Researcher 9/ Male</b>	Instituto Jalisciense de Investigación en Diabetes y Obesidad S. C.	Médico por la Facultad de Medicina de la UNAM, Especialidad en Endocrinología por el INCMNSZ, Maestría en Ciencias Médicas por la Universidad de Guadalajara y Diplomado en Medicina Basada en Evidencia en la Universidad de Oxford.	Diabetes, Obesidad, Dislipidemia, Hipertensión, Seguridad cardiovascular de nuevos medicamentos para diabetes y problemas endocrinológicos.
<b>Researcher 10/ Male</b>	IMSS- Universidad de Monterrey (UDEM) México.	Profesor e investigador IMSS-UDEM México, Médico con especialidad en Pediatría, cuenta con la Maestría y Doctorado en Microbiología.	Obesidad, Diabetes, Tuberculosis, Problemas de salud migratoria.

*Fuente: Elaboración propia*

Para este estudio se optó por el uso de la entrevista semiestructurada, porque ofrece la libertad de ajustarse al perfil de cada entrevistado, pero al mismo tiempo sin perder estructura y objetivos, “presenta un mayor grado de flexibilidad que la entrevistados son estructurados porque parten de preguntas



planificadas, que se pueden ajustar a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a temas con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos” (Díaz et. al. 2013, 163). Lo anterior lleva a la entrevista a un diálogo libre pero estructurado basado en una planificación previa para obtener la información requerida, lo cual es apropiado dentro de la investigación cualitativa. Sin embargo, para obtener información amplia sobre las perspectivas de los diez investigadores, las entrevistas se estructuraron en cuatro secciones: la primera sobre aspectos generales de la DM2 en México; el segundo sobre Innovación y generación de conocimiento en salud; la tercera sobre MC y la última parte enfocada en la Agenda y Políticas Públicas en Salud en México. La siguiente matriz muestra algunos ejemplos de las preguntas formuladas.

**Tabla 4. Estructura de la entrevista para este estudio**

Secciones	Características
Primera sección Aspectos generales de la DM2 en México	Este apartado inicia con las primeras preguntas generales a los entrevistados relacionadas con el problema de la Diabetes Tipo 2 en México: <i>¿Qué impacto y consecuencias tiene la DM2 en la población mexicana?, ¿Qué relación y consecuencias ha presentado la DM2 a raíz del virus SARS-CoV-2?, ¿Qué papel juega la alimentación en DM2, ¿Qué panorama presenta la DM2 en México y a nivel global?</i>
Segunda sección Innovación y generación de conocimiento en salud.	<i>Este apartado se centró en obtener la perspectiva de los investigadores acerca de la innovación en salud a través de las siguientes preguntas:</i> <i>¿Qué tipo de conocimiento e investigación desarrolla para abordar el problema de la DM2?</i> <i>¿Qué aspectos son relevantes para incentivar la generación de conocimiento en salud desde su perspectiva?, ¿Qué resultados basados en la producción de conocimiento han desarrollado?, ¿Han desarrollado algún artefacto o dispositivo para hacer frente al problema de la DM2?</i>
Tercera sección Movilización del conocimiento	<i>Esta sección de la entrevista se centró en obtener datos sobre la movilización del conocimiento entre investigadores e instituciones del Sistema Nacional de Salud en México a partir de las siguientes preguntas:</i>

	<p>¿Cómo comunica los resultados de sus investigaciones?, ¿Comparte la información y conocimiento generado con otros colegas? ¿Considera relevante compartir, intercambiar el conocimiento generado con otras comunidades científicas? ¿Qué obstáculos tiene para movilizar el conocimiento con sus colegas? ¿Considera que el conocimiento que genera llega a otro tipo de actores como especialistas, tomadores de decisiones o usuarios? ¿Qué canales o medios utiliza para comunicar el conocimiento? ¿Qué obstáculos observa en la movilización de los conocimientos generados?</p>
<p>Cuarta sección Agenda y Políticas Públicas en Salud</p>	<p>En la última parte se determinó brindar un espacio para que los investigadores comunicarán información sobre aspectos relacionados con la agenda y políticas públicas de salud a partir de las siguientes preguntas: ¿Considera relevante que el conocimiento generado por usted sea conocido por un público más amplio?, ¿Conoce alguna acción o política que colabore en la mitigación de la DM2?, ¿estaría dispuesto en participar en la elaboración de una serie de acciones que contribuyan a poner e la agenda el problema de la DM2?, ¿Qué aspectos considera relevantes para establecer una política pública de gran calado para mitigar el problema de la DM2?</p>

Fuente: Elaboración propia

La estructura de la entrevista y el marco teórico permitieron establecer los conceptos *a priori* basados en innovación en salud, generación de conocimiento en salud, movilización del conocimiento, canales de interacción, obstáculos en la movilización del conocimiento, agenda y políticas públicas de salud.

## 2.3 Procesamiento de datos

### 2.3.1 Transcripción de la entrevista

Para el procesamiento de los conceptos *a priori* y *a posteriori* nos apoyamos en la teoría fundamentada para identificar los posibles hallazgos que pudieran surgir en cada una de las entrevistas. El análisis de las entrevistas se inició con la transcripción de cada una de ellas. La transcripción es «más que

una simple tarea menor, es un proceso interpretativo» en el que se traduce de una lengua oral a una escrita (Kvale 2011, 123-124). La transcripción está sujeta a múltiples grados de interpretación, a los métodos particulares del transcriptor (o si este es el mismo entrevistador o no, por ejemplo), y a los detalles requeridos por el investigador según el análisis final para el cual se requiere la transcripción. Cabe señalar que una transcripción correcta es extremadamente importante porque este material suele ser una de las únicas pruebas documentales sobrevivientes del trabajo de campo (Arthur y Nazroo 2003, 115). Sin embargo, se debe tener en cuenta que al ser la única fuente y vestigio documental de la investigación, ésta puede estar sesgada, dependiendo de su finalidad. Entre algunas de sus “inconvenientes” se encuentra, por ejemplo, la situación en la que el transcriptor -si no es el propio entrevistador- no tendrá los detalles del lenguaje no verbal expresado durante la entrevista, perdiendo así información contextual que puede ser crucial para el análisis. Otra podría ser la falta de cuidado que el transcriptor pone en el texto, lo que resulta en la pérdida de información, tergiversación o pérdida de datos que -quizás- fueron clave para el investigador. En este caso, la transcripción fue realizada por investigadores especializados del proyecto Ciencia de Frontera. Se revisaron detalles gramaticales, sintácticos y técnicos, así como la calidad del audio de la entrevista o el estilo más cercano al contexto en el que se realizó la entrevista.

### 2.3.2 Incorporación de los textos completos al programa ATLAS.ti

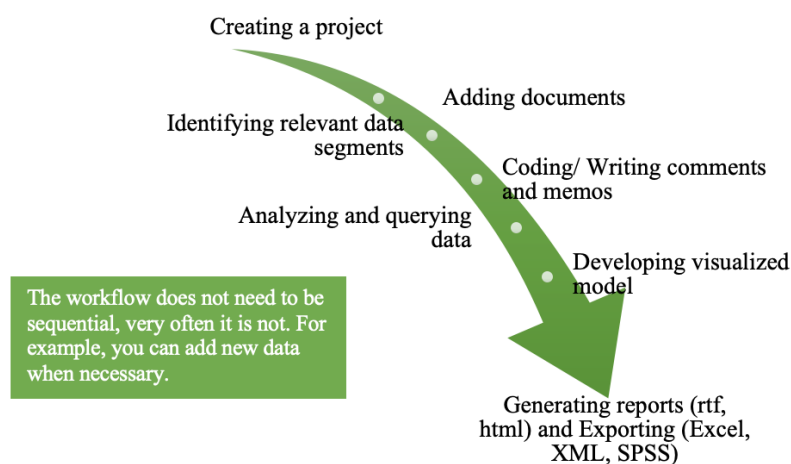
Hoy en día existen innumerables programas informáticos para el análisis cualitativo de datos CAQDAS (acrónimo de Computer-Assisted/Aided Qualitative Data Analysis Software) cuyas principales características son:

- i) El manejo de grandes bases de datos, en algunos casos, de diversas fuentes, desde textuales hasta gráficas y audiovisuales;
- ii) El almacenamiento organizado de los datos recogidos mediante la creación de categorías;
- iii) La segmentación, codificación y recuperación de segmentos clave de la investigación;
- iv) La elaboración de notas sobre el proceso y los resultados de la investigación, que luego servirán de apoyo durante la

presentación de resultados y/o elaboración de teorías o modelos a partir de la investigación (Muñoz y Sahagún 2017, 4).

En esta investigación se utilizó el programa ATLAS.ti (por sus siglas en alemán de Archive for Technology, the World of Everyday Life and Language), que incluye entre sus funcionalidades las características de CAQDAS, enfocado al análisis de fuentes textuales, tales como artículos, registros, investigaciones, entrevistas, diarios de campo, entre otros. En este caso, la combinación de sus diversos componentes y herramientas sirvieron como un apoyo integral a la hora de codificar y categorizar la información de las entrevistas, que luego fue objeto de interpretación y/o análisis por parte de los investigadores de este proyecto. En la siguiente Figura 3 podemos ver a grandes rasgos los pasos involucrados en el uso de ATLAS.ti en la investigación

**Figura 3.** Secuencia de pasos utilizados en el programa ATLAS.ti



Based on: Friese (2014, 27).

La incorporación de elementos, y para esta investigación, las entrevistas incluyen los conceptos de documentos primarios, citas, códigos y notas o memorandos (Friese 2014, 14). Se agruparon en un determinado componente la Unidad Hermenéutica<sup>18</sup> (UH). El UH, en su función de contenedor de proyectos,

<sup>18</sup> El HU se subdivide, a su vez, en varias herramientas, que son los principales componentes del programa, y categorizan los datos según las necesidades del investigador. Esta subdivisión sigue un desarrollo orgánico ya que derivada de un componente de la anterior, sigue también la codificación y posterior análisis de los elementos clave de la investigación, que van desde conceptos “aislados” hasta familias complejas.

proporciona la estructura necesaria para la visualización y organización de los datos e información que se obtiene a lo largo del análisis de las entrevistas. El primero de estos elementos, los documentos primarios, representan la base del análisis. Generalmente, en formato textual, esta base de datos primaria también se divide en lo que Friese (2014, 15-16) llama familias de documentos primarios o atributos de datos. En este proyecto, las entrevistas principales se ingresaron en el siguiente orden:

- a) Entrevista con el investigador 1
- b) Entrevista con el investigador 2
- c) Entrevista con el investigador 3
- d) Entrevista al Investigador 4
- e) Entrevista al Investigador 5
- f) Entrevista al Investigador 6
- g) Entrevista al Investigador 7
- h) Entrevista al Investigador 8
- i) Entrevista al Investigador 9
- j) Entrevista al Investigador 10

### 2.3.3 Ordenamiento de la información con la generación de citas textuales

El ordenamiento de la información se inició con la clasificación de los datos a través de citas y códigos que se derivaron de las primeras lecturas de las entrevistas. Las citas, entendidas como fragmentos de información, procedían de la fuente documental primaria de las entrevistas<sup>19</sup>. Posteriormente, segmentamos las entrevistas con la ayuda de la herramienta Auto-Coding. Con este componente se localizan conceptos clave para la investigación y se separan fragmentos de texto donde se encuentran, asignándoles además un código para su posterior identificación y análisis. Se realizó una primera codificación

---

<sup>19</sup> Los tipos de citas que se pueden utilizar en ATLAS.ti, esto de acuerdo a los seis formatos primarios de documentos que soporta el software (ya que, como se mencionó anteriormente, el formato textual es el más utilizado, y el de particular interés en este caso, pero no es el único que se puede utilizar). Así, las citas pueden ser: Textuales: las únicas que ofrecen suficientes “pistas sintácticas” para posibilitar una búsqueda de frecuencias dentro de los datos. Gráficos: corresponde a “una región rectangular dentro de un documento gráfico primario”. PDF: pueden ser textuales y gráficos, y tienen una codificación especial. Audiovisuales: seleccionados a partir de una línea de tiempo, su duración no puede superar los milisegundos. GE: citas correspondientes a georreferencias obtenidas de GoogleEarth.

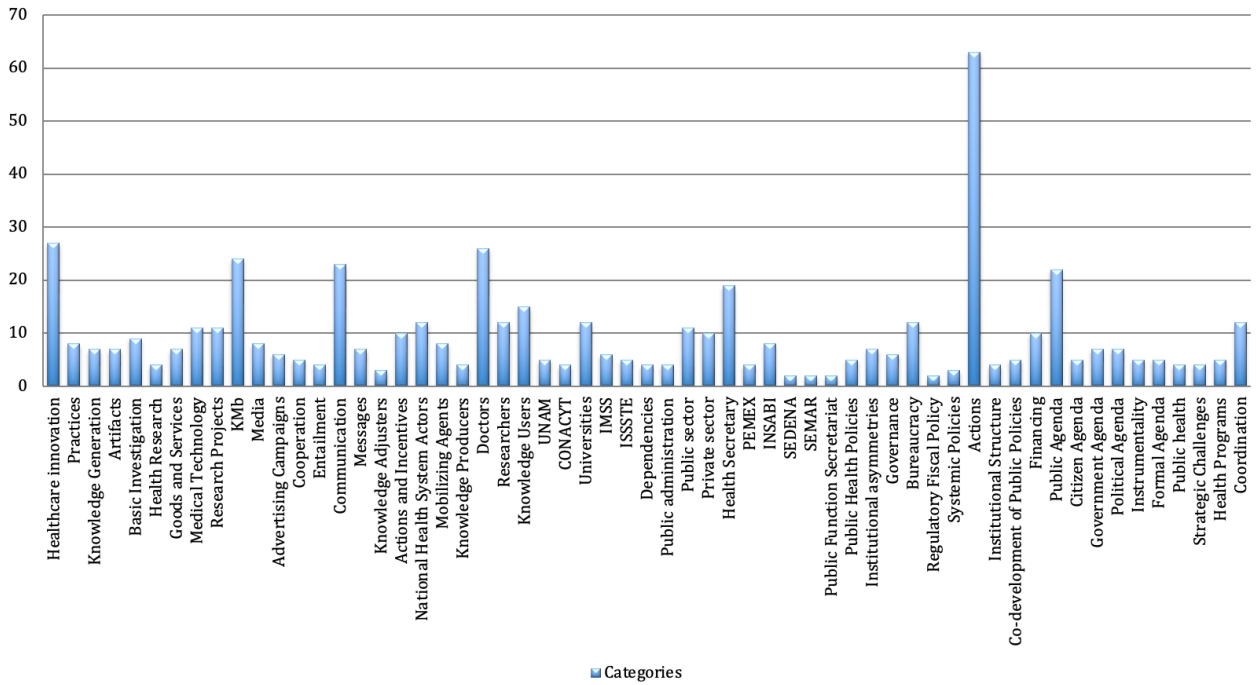
general, que puede entenderse como la primera aproximación o diagnóstico de los documentos primarios o entrevistas. Posteriormente, se elaboró una lista de códigos inicial a partir de la investigación previa a la realizada para la obtención del documento primario; se obtuvo una codificación inductiva directamente de los datos, lo que resultó en un proceso más flexible, y se desarrolló un esquema de codificación a priori pero manteniendo abierta la posibilidad de modificarlos según los datos obtenidos a posteriori. En esta fase, nos apoyamos en lo que Lofland (1971) y Bogdan y Biklen (1992) han denominado división de códigos sobre actos, actividades, significados, participación, relaciones, contexto, entorno, definición de la situación, perspectivas, formas de pensar, procesos, eventos y métodos. Generación de códigos y conceptos que aluden a las citas.

Sin embargo, el propósito de la codificación es reducir los datos (Fernández Núñez 2006, 6) y marcar textos, es decir, asignar códigos tanto para identificación (etiquetas) como para análisis (valores) (Ryan y Bernard 2003). La reducción de temas en la segunda codificación delimitada se realizó bajo la condición de fusionar temas repetitivos con otros relacionados con sus acciones. Otra condición fue generar temas que estén relacionados con el objetivo de la investigación. A partir de la delimitación de los temas y la generación de las citas, constituimos el conjunto semántico de significados. Su constitución se basa en tres tipos de códigos:

- descriptivo (donde se atribuye algún elemento distintivo o característica a una parte del texto),
- interpretativos (requieren un conocimiento más profundo del tema para poder analizarlo),
- inferencial (que “generalmente se refiere a patrones, temas, vínculos causales o leitmotifs”), que se puede construir clasificando ideas desde actos y relaciones hasta contextos y perspectivas.

En el siguiente gráfico podemos ver el Conjunto Semántico de Significados que se constituyó con el número de citas obtenidas a partir de la codificación de las transcripciones. El resultado de esta codificación más estilizada produjo 59 temas y 549 citas.

**Gráfico 1. Categorías**



En primera instancia, dividimos las unidades de análisis *a posteriori* a través de constructos abstractos que surgieron de las entrevistas. Estos códigos se pueden identificar antes, durante o después del análisis del documento primario. En esta etapa construimos libros de códigos o sistemas, que pueden verse como listas organizadas de códigos que clasificamos de acuerdo con los objetivos del proyecto. Es importante mencionar que en muchas ocasiones los criterios para generar la evidencia se encuentran en conceptos expresados por los propios especialistas, conceptos que por su relevancia y reiteración eran fundamentales para comprender cualquier cita<sup>20</sup>. La codificación, al asignar palabras clave a fragmentos de la fuente documental, “reduce y estructura grandes textos de entrevistas en unas pocas tablas y figuras”<sup>21</sup>. A partir de la

<sup>20</sup> Las categorías pueden desarrollarse por adelantado o derivarse ad hoc durante el análisis; pueden tomarse de la teoría o del conocimiento vernáculo, así como del propio idioma de los entrevistados. La categorización de las entrevistas de investigación puede proporcionar una visión general de un gran número de transcripciones y facilitar las comparaciones y las pruebas de hipótesis (Kvale 2011, 139).

<sup>21</sup> El uso de códigos previo a la creación de categorías propias del investigador se debe a la naturaleza misma del código: la captura de un significado particular pero no exclusivo que también puede servir -en un sentido más bien técnico- para facilitar la búsqueda del citas clasificadas dentro del código en el caso de que la información contenida -a su vez- en dichas citas no sea fácil de localizar mediante técnicas básicas de búsqueda dentro de un texto (Friese 2014, 18).

síntesis, cercanía semántica y pertinencia en las entrevistas, creamos cinco ejes que dan respuesta a la pregunta de investigación.

#### 2.3.4 Creación de cinco ejes temáticos a partir de los temas y códigos

El conjunto semántico de significados permite desarrollar una categorización de elementos temáticos. Sin embargo, en muchas ocasiones se utiliza erróneamente la categorización como sinónimo de codificación en el análisis de textos en ciencias sociales (Kvale 201, 138-140). En esta investigación entendemos la categorización como una organización establecida de manera más particular y delimitada que la creación de códigos, esto se debe a que las categorías dependen del objetivo del proyecto, de las evidencias de las entrevistas, y de la interpretación de nosotros como investigadores y autores. Por tanto, para la creación de los ejes temáticos reunimos una serie de temas que, por su proximidad semántica y, sobre todo, su estrecha relación, pueden convertirse en un concepto relevante para la investigación. Como hemos visto a lo largo de este apartado, partimos de la clasificación primaria de los datos y los hemos delimitado según los atributos -de cada uno de los elementos- necesarios para esta investigación. Es importante mencionar que en esta fase, la creación particular de categorías también corresponde a las familias que elaboramos en ATLAS.ti, según su clasificación gradual. En este caso, agrupamos a cinco familias considerando los vínculos y objetivos del proyecto:

1. Actores
2. Políticas de salud pública
3. Agenda Pública
4. Innovación en el cuidado de la salud
5. Movilización de conocimientos

Los cinco temas representan un concepto que agrupa diferentes temas y códigos. Su constitución, nos permitió filtrar, organizar y facilitar la selección de los ítems revisados en las entrevistas.<sup>22</sup> En este punto, es importante observar cómo se constituyeron los temas para observar su relación y sobre todo mostrar

---

<sup>22</sup> Dependiendo de su composición, las familias pueden ser de documentos primarios, códigos e incluso notas que se hayan realizado durante el análisis (Muñoz Justicia y Sahagún Padilla 2017, 55-56). Mientras que los códigos y anotaciones se pueden clasificar según sus características o incluso la sección en la que se encuentran (en el caso de las notas), las familias de documentos primarios se pueden agrupar según la metodología utilizada, las herramientas o técnicas utilizadas, las caso particular, e incluso el tipo de documento primario.



que la prevalencia de temas genera códigos que constituyen hallazgos para dilucidar el problema que hemos planteado en esta investigación. El siguiente paso es establecer los ejes temáticos -facilitados por el software- que sirvieron de antesala al establecimiento de relaciones visibles susceptibles de ser expuestas en representaciones gráficas, como maquetas o conjuntos diagramáticos (Muñoz Justicia y Sahagún Padilla 2017, 8).

### **3. Resultados y Discusión**

El objetivo de esta sección es discutir y mostrar los principales hallazgos de la investigación. En este sentido, nos basamos en los ejes temáticos de la categorización realizada a partir de las evidencias de las entrevistas. En primera instancia, consideramos fundamental describir a los actores que participan en la Movilización de Conocimiento(s) desde la investigación en salud. El concepto de actor ha sido ampliamente utilizado en las ciencias sociales, desde una perspectiva empírica la principal preocupación gira en torno a los objetivos e intenciones del actor. Desde esta visión encontramos desde los estudios conductistas más ortodoxos hasta lo que Beyme denominó “teorías ingenuas de la acción”, aquellas que conciben a los Estados y las instituciones como actores (Beyme 1994, 318-346). Por su parte, Dye (1987) y Subirats (1990-1991) mencionan que el análisis de las políticas públicas recupera la preocupación por los actores en detrimento de las estructuras.

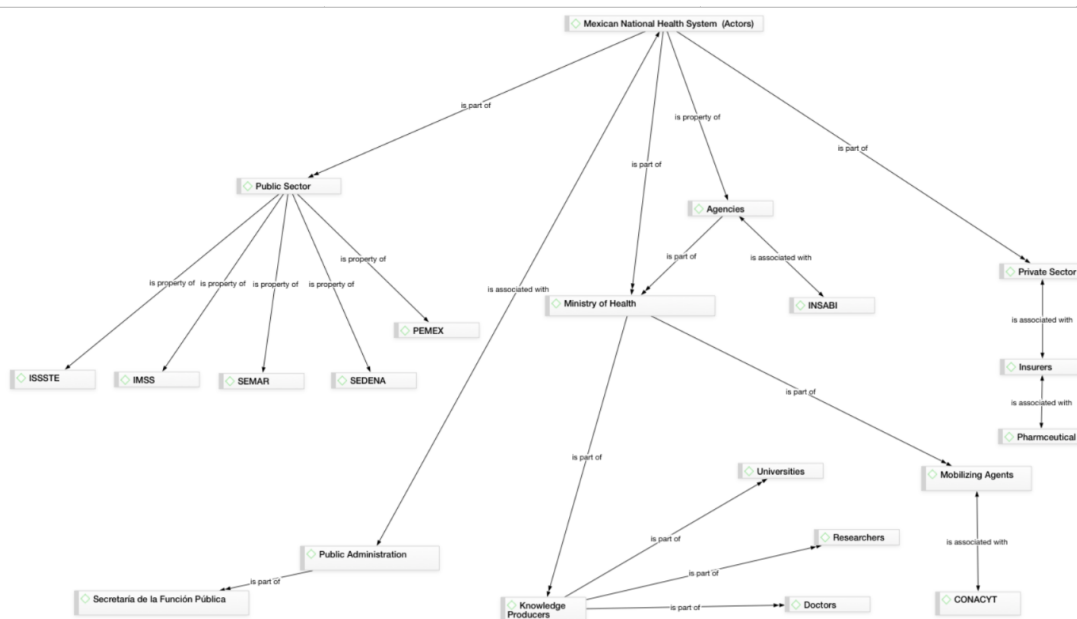
Esto es cierto incluso en aquellos enfoques —como las redes, las coaliciones de defensa o el enfoque en las “comunidades políticas” (policy community)—: en última instancia, las coaliciones de defensa, las redes o las comunidades políticas no son más que conjuntos —más o menos articulados— de actores (García, 2007: 200). En este sentido, la siguiente red muestra la red de actores que son parte fundamental de la movilización del conocimiento del Sistema Nacional de Salud mexicano. En la red podemos ver a todos los actores mencionados por los entrevistados, es decir, los temas y citas surgen después del hecho, y no se incorpora un solo tema o actor que no haya sido mencionado a lo largo de las entrevistas. Una primera distinción que podemos ubicar en la red es la que se refiere a actores individuales y actores colectivos. La identificación de actores individuales no suele presentar mayores dificultades. Sin embargo, en el caso de los actores colectivos es totalmente diferente. En

esta investigación, los actores individuales son investigadores y clínicos, especialmente los llamados productores de conocimiento. Por otro lado, en términos de actores colectivos, generalmente podemos ubicar instituciones u organismos que están a cargo de la salud pública y privada en nuestro país, como podemos ver en la siguiente red descriptiva.

Identificar a los actores nos permitió comprender a los participantes en la Movilización de Conocimientos en torno a la investigación en Diabetes, pero sobre todo identificar algunos obstáculos que surgen cuando la MC generada por los investigadores, como podemos leer en el siguiente fragmento de entrevista con uno de los entrevistados:

“Uno de los problemas para comunicar los resultados a otros compañeros o autoridades es la poca interacción, creo que básicamente porque solo nos vemos en congresos y eventos con compañeros que ya conocemos. Es difícil porque no tenemos espacios de interacción para compartir nuestros resultados, un programa o plan para compartir nuestro conocimiento sería un buen comienzo”.

**Figura 4.** Actor-red



Fuente: Elaboración propia a partir de la codificación con ATLAS.ti.

Lo mencionado por el entrevistado es consistente con la falta de una política pública conjunta para abordar el problema de manera integral. Trabajar varios aspectos desde los contenidos de salud de los currículos escolares, las políticas industriales a favor de la igualdad de género, y la seguridad de los alimentos y bienes de consumo son temas que pueden influir profundamente en la salud de comunidades enteras. o incluso determinarlo y trascender las fronteras nacionales. Por eso, es fundamental abordar el problema de una manera intersectorial intensiva que le dé la debida importancia a la salud en todas las políticas, señaló otro investigador, como podemos ver en el siguiente fragmento de la entrevista:

“Se necesita un conjunto de políticas públicas, una visión integral, multiactor y multinivel integral, y ese, digamos, es el principio conceptual de movilizar el conocimiento para generar una política de salud pública de largo plazo, independiente del sexenio presidencial”. y cargos políticos. Una política de salud pública que priorice el problema y tenga como principal objetivo que la población mexicana pueda modificar su salud a partir del conocimiento generado por nuestras investigaciones”.

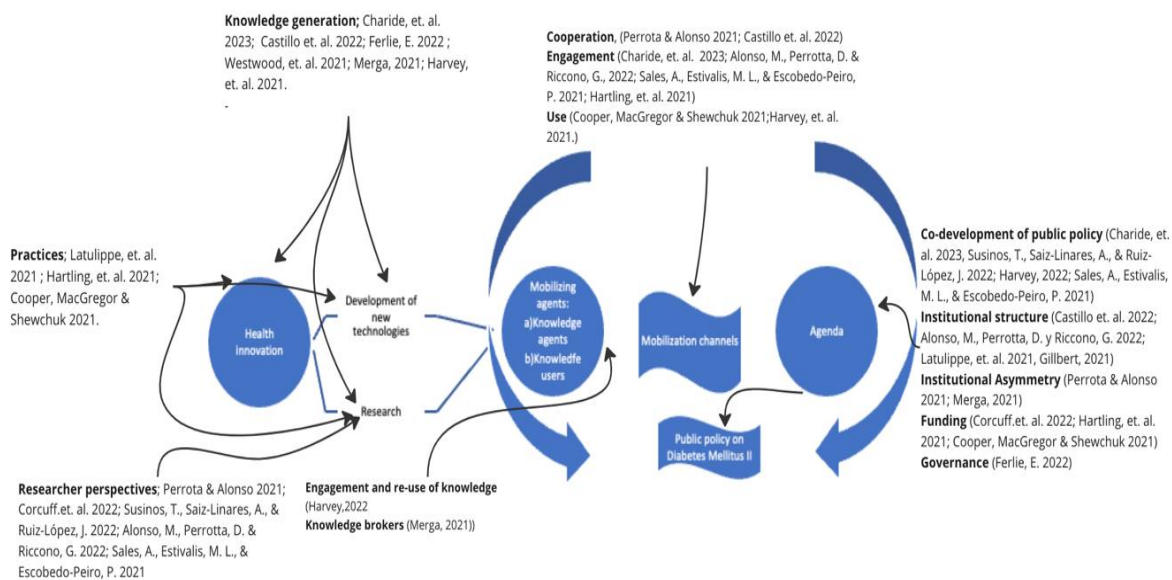
Así, el gran desafío de las políticas públicas de salud en México debe no solo velar por la integridad física y psíquica del individuo, sino también articular acciones que promuevan políticas efectivas para enfermedades específicas como el sobrepeso, la obesidad y la diabetes. En este punto, la MC generado por la investigación en salud es fundamental.

#### **4. Conclusiones**

A modo de conclusiones y para abordar la respuesta a la pregunta de investigación de este trabajo, se propone un modelo de Movilización de Conocimientos (MC) que implica un proceso dinámico orientado a la acción, esta es la práctica del conocimiento científico para fomentar valores y capacidades en los usuarios. de tal conocimiento. Este proceso va desde la generación de conocimiento hasta su aplicación práctica (lanzar la oferta de

nuevos bienes y servicios, agendas de investigación y políticas públicas), utiliza las relaciones sociales como canales de movilización de dicho conocimiento, reconociendo las relaciones de poder existentes y que la traducción del conocimiento puede ser lento y "pegajoso" en ciertos momentos. Participan agentes de movilización (p. ej., investigadores) y usuarios del conocimiento (p. ej., practicantes y/o pacientes), además, para lograr el objetivo final de la aplicación del conocimiento creado, se requiere más de un actor, y ergo, el conocimiento previo comparte una multiplicidad de actores, inter y transdisciplinares, en su generación. Para lo último son necesarias varias partes del modelo: innovación, agentes movilizadores, canales de movilización, políticas públicas y una agenda (ver Fig. 5). Dentro de estos componentes ocurren varios factores mediadores, por lo que es necesario tener en cuenta los diferentes fenómenos de cada uno para una mejor comprensión del proceso.

**Figura 5.** Modelo Horizontal de Movilización de Conocimientos



*Fuente: Elaboración propia*

En el modelo de la Innovación en salud: la MC forma parte de los sistemas de innovación porque uno de sus objetivos es la aplicación del desarrollo y el conocimiento para la solución de problemas sociales. Esta innovación puede ser

el resultado de un proceso complejo para movilizar el conocimiento basado en la investigación (por ejemplo, una nueva tecnología médica o un plan de política para la telemedicina a nivel nacional, Athsana et. al. 2020; Freebairn et. al. 2017).

Dentro de este componente se consideran algunos factores mediadores:

- Generación de conocimiento: El conocimiento científico a menudo es producido por investigadores en su propio entorno, una universidad, laboratorio o instalaciones de investigación, entre otros) Westwood, 2001; Castillo et. Alabama. 2022). Están acostumbrados a sus modos tradicionales de producción de conocimiento más orientados académicamente (Modo 1), pero también están cambiando a un modo de producción de conocimiento más distribuido socialmente (Modo 2) (Ferlie 2022). Este pluralismo puede generar una nueva producción de conocimiento accionable, más cercana al usuario y su movilización (Harvey 2021).
- Perspectivas del investigador: Los investigadores tienen una postura predeterminada por su formación, antecedentes culturales y académicos, y sus intenciones con el conocimiento que están generando (Sales et. al. 2021). Estos elementos de perspectiva pueden determinar la relación entre el conocimiento producido y el usuario previsto, y las divisiones de expertos y Lego pueden determinar u obstaculizar la traducción de descubrimientos, dispositivos y una audiencia general (Alosnso, Perotta & Riccono 2022). Asimismo, el trabajo de los investigadores puede estar determinado por su contexto de producción (estímulos, prestigio, redes) y ser susceptible a asimetrías de poder en la producción de conocimiento (Perotta & Alonso 2021/2023). La perspectiva de los investigadores debe estar dirigida hacia el usuario y tratar de buscar una fusión entre el investigador y el usuario previsto del conocimiento generado (Susinos et. al. 2022).
- Práctica: La actividad de los profesionales exige la producción de nuevas técnicas y conocimientos basados en evidencias (Lataullipe, 2021). Dentro de estas prácticas, el aprendizaje continuo, la innovación social, la adaptación y la evaluación son actividades clave que fomentan

la búsqueda de nuevos conocimientos y la expansión del campo para movilizar a otros entornos y actores (Cooper et. al. 2021). La práctica por su propia naturaleza es un proceso iterativo que en ciertos entornos puede conducir a la búsqueda de información que puede convertirse en una clave en MC (Hartling 2021).

**Agentes movilizadores:** El proceso de MC y las capacidades de actores de diferentes orígenes hacia un fin común, en sí mismo puede ser un proceso innovador (Gradinger et. al. 2019; Blanco-Mavillard et. al. 2018). MC es un proceso dinámico e interactivo, implica diferentes fases -recíprocas y complementarias- donde se investiga, crea, intercambia, traduce y utiliza diferentes conocimientos en diferentes escenarios temporales (Rojas & Natera 2019; Bennet et. al., 2007). Este conocimiento no es fijo ni privilegiado (Atshana et. el., 2020). Para mediar los agentes movilizadores existe evidencia de:

- = Compromiso y reutilización del conocimiento: existe una relación y una interacción compleja entre el compromiso del usuario y la reutilización del conocimiento. El diseño y la planificación de programas que promuevan el compromiso pueden contribuir a una evolución del conocimiento y el uso de prácticas en las políticas públicas y la toma de decisiones (Harvey et. al., 2021). Esta es una estrategia planificada de un programa público que puede ser tomada por los usuarios, como resúmenes de políticas o comunicados de prensa, y tomada por una audiencia y transformada en su propio idioma y contexto y mantener la producción y circulación de conocimiento.
- = Agentes de conocimiento: Los agentes de conocimiento son profesionales que pueden tender un puente entre el conocimiento científico y las necesidades o demandas de los usuarios. Estos actores pueden ser de diferentes fuentes, como la industria que puede traer nuevos tratamientos o técnicas a posibles usuarios o compradores (Cooper et. al. 2022) o profesionales que se dedican a ajustar conceptos académicos a una audiencia general o lenguaje sencillo (Merga, 2022)

**Canales de movilización:** MC reside dentro de un sistema complejo de interacciones, donde las relaciones entre los actores involucrados son el medio donde se moviliza el conocimiento (Grooten, et. al. 2020). Además, la creación

de valores y capacidades ha sido ampliamente discutida: “*la circulación del conocimiento es positiva para quienes participan en el proceso y puede generar beneficios concretos y la transformación del conocimiento en prácticas*” (Rojas & Natera 2019, 20). La evidencia mediadora de este componente se puede categorizar entre:

- Cooperación: La investigación y el conocimiento no son producidos por entidades individuales; los investigadores colaboran con otros para generar productos científicos. Cuando existe cooperación y asimetría de poder, los investigadores tienden a buscar el grupo privilegiado para ser incluidos y muchas veces descuidan a sus pares o a los usuarios de su contexto (Perotta & Alonso, 2021). Sin embargo, en ocasiones el entorno y los escenarios de investigación pueden llevar a considerar las necesidades e intereses de los habitantes de su entorno de investigación y comenzar a desarrollar actividades conjuntas que incluso pueden transformar o impactar la agenda de investigación (Castillo, et. al. 2022).
- Compromiso: los investigadores afirman comprometer su actividad con las partes interesadas e incluyen una multiplicidad de voces en el proceso de investigación e intercambio de conocimiento, todo conocimiento proviene de algún compromiso con el anterior (Alonso, Perotta & Riconno 2022). Las estructuras sociales de producción de conocimiento deben estar comprometidas para que sea útil y pertinente para diferentes actores para llegar a audiencias más amplias y abordar los fenómenos estudiados con mayor precisión (Sales, et. al. 2021). Además, el compromiso debe considerar al público para que el conocimiento sea accesible, adquirido y transformado (Charide 2023). Al final, la experiencia de los usuarios puede conducir a una aplicación de conocimiento más productiva, confiable y pertinente (Hartling 2021).
- Uso: MC implica que el conocimiento termina siendo utilizado por las personas para mitigar un problema social o en actividades previstas que pueden diferir de las propuestas originalmente por la investigación o la política pública, los usuarios pueden desarrollar sus propias estrategias derivadas de la investigación a otras más efectivas a través de uso (Harvey 2021). Este factor es crucial como canal movilizador porque conduce a una mejora en la planificación y uso de datos, genera una

relación de confianza y el desarrollo de capacidades derivadas de la investigación científica, Cooper et. Alabama. 2021)

**Agenda:** MC incorpora diferentes puntos de vista de diferentes disciplinas para lograr flujos de conocimiento continuos y efectivos en la investigación y, por supuesto, lograr una práctica derivada de resultados generales e implementar acciones (Harper & Dickson 2019; Asthana et al. 2020; Natera et al. 2020). Las agendas están mediadas por:

- Co-desarrollo de políticas públicas: El desarrollo de políticas públicas en MC es un proceso donde ningún actor debe tener una posición privilegiada sobre las acciones para atender un problema social o desarrollar una acción. Las jerarquías y los modelos clásicos de política pública (top-down) deben tornarse horizontales e incluir a los investigadores y usuarios como actores con capacidad de decisión sobre el uso del conocimiento y su curso (Sales et. al. 2021). Asimismo, las recomendaciones en la evaluación de las acciones y programas desarrollados a partir del conocimiento deben contar con la participación de los usuarios para ser pertinentes y más viables (Charide 2023). Los programas deben estar matizados por una audiencia general y su voz para ser activos en el proceso de desarrollo de políticas públicas (Harvey 2021), esto puede llevar a transformar a los actores de consumidores a prosumidores, en específico, no solo a participar pasivamente o actuar en la planificación o fase de recepción de una estrategia sino involucrarse en todo el proceso (Susinos et. al. 2021).
- Estructura Institucional: El trasfondo de la institución donde se produce el conocimiento debe transformarse para superar las asimetrías de poder (Perrota & Alonso 2021) y crear estándares más flexibles y más cercanos a una audiencia (Merga 2021) para el acceso e intercambio del conocimiento. La mayoría de los investigadores pueden llevar su conocimiento al público y negociar una agenda de investigación y probar sus estrategias con el usuario teniendo en cuenta sus intereses y necesidades (Castillo et. al. 2022). La adecuación de los procedimientos administrativos puede ser un factor decisivo para que los usuarios o pacientes participen en intervenciones y programas sanitarios (Latulippe et. al. 2021). Finalmente, algunos incentivos a la producción académica



pueden paralizar el MC creando un entorno cerrado de grupos de investigación alejado del usuario previsto (Alonso, M., Perrotta, D. y Riccono, G. 2022).

- Financiamiento: Los recursos son un tema crítico para la producción de conocimiento, pero también para que la audiencia y los usuarios alcancen el objetivo final de hacer de la investigación una práctica común. La financiación debe ser parte de la agenda, para facilitar a los usuarios el acercamiento a nuevos tratamientos o técnicas en el cuidado de la salud (Hartling et. al. 2021). La asignación de recursos depende de roles estratégicos e incluso en un entorno político, esto debe cambiar a un rol estratégico para una agenda mejor y más efectiva en el cuidado de la salud (Cooper et. al. 2021). Todos los actores de MC deben estar incluidos en la estrategia de financiamiento para brindar apoyo financiero y administrativo.
- Gobernanza: MC fomenta la práctica cooperativa y puede causar algunas tensiones subyacentes. Las características blandas como los valores, las expectativas alineadas y la alta confianza son importantes para lograr la colaboración y crear un entorno en el que la acción y la práctica de redes estén vinculadas al fomento de las capacidades (Ferlie 2022).

En síntesis, la innovación en salud a partir de la movilización del conocimiento es un proceso iterativo con una red compleja de factores mediadores que interactúan entre sí, a través de diferentes agentes y canales (ver Figura 5). El proceso de innovación no es estático, va sucediendo a medida que se desarrolla, todos los factores están interconectados y una parte del modelo puede alterar otra parte no deseada, todos los diferentes componentes deben tenerse en cuenta y el conocimiento debe depender del juicio prudencial de las personas involucradas en ella, con el fin de lograr mejores y más efectivas prácticas.

**Financiamiento**: Este trabajo fue apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en el proyecto 428201 de la Convocatoria de Ciencia de Frontera 2020.

## 5. Bibliografía

- Aguilar Villanueva, L.F. 1993. “Estudio introductorio” en Aguilar L.F. (Ed.), *Problemas público y agenda de gobierno*. México: Porrúa, pp. 15-72.
- Alonso, M., Perrotta, D. V., & Riccono, G. 2022. ¿ Ayudar al Estado a pensar?: sobre las dinámicas de interacción entre la investigación social y la política. *Analecta Política*, 12(23), pp. 1-26.
- Alzate, M.L y Romo, G. 2017. “La agenda pública en sus teorías y aproximaciones metodológicas. Una clasificación alternativa”, *Revista Enfoques: Ciencia Política y Administración Pública*, Vol. XV, núm. 26, 13-35.
- Barboza-Palomino, M., Caycho, T. y Castilla-Cabello, H. 2017. “Políticas públicas en salud basadas en la evidencia. Discusión en el contexto peruano”, *Salud Pública de México*, 59(1), 2-3.
- Bardach, E. 1993. “Problemas de la definición de problemas en el análisis de políticas” en Aguilar (Ed.), *Problemas públicos y agenda de gobierno*. México: Porrúa, pp. 215-230.
- Begun JW, Zimmerman B, Dooley K. In: Mick S, Wytttenbach M, editors. 2003. “Health care organizations as complex adaptive systems”. In *Advances in health care organization theory*, vol. 253. San Francisco: Jossey-Bass; p. 253–88.
- Best A, Holmes B. 2010. “Systems thinking, knowledge and action: towards better models and methods”. *Evid Policy*; 6:145–59.
- Bua, A. 2012. “Agenda Setting and Democratic Innovation: the Case of the Sustainable Communities act 2007”, *Politics*, 32 (1), 10-20.
- Casar, M.A. y Maldonado, C. 2010. “Formación de agenda y proceso de toma de decisiones. Una aproximación desde la ciencia política” en Merino, M. y Cejudo, G. (Comps.), *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. Fondo de Cultura Económica-CIDE, pp. 1-20.
- Castillo, A., Velasco-Morón, A., Arroyo-Arroyo, Y., Aranda-Fragoso, A., Aguilar-Román, E., Pérez-Escobedo, M., ... & Vega-Rivera, J. H. 2021. Two tropical research stations in Mexico: 50 years of contributions and challenges. *Environmental Challenges*, 3, 100037.
- Cejudo, G. 2010. “Discurso y políticas públicas. Enfoque constructivista” en Merino, M. y Cejudo, G. (Comps.), *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. México: Fondo de Cultura Económica-CIDE, pp. 93-126.

- Charide, R., Stallwood, L., Munan, M. et al. 2023. “Knowledge mobilization activities to support decision-making by youth, parents, and adults using a systematic and living map of evidence and recommendations on COVID-19: protocol for three randomized controlled trials and qualitative user-experience studies”. *Trials* 24, 27. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07067-9>
- Chertorivski, S. y Fajardo, G. 2012. “El sistema de salud mexicano: ¿requiere una transformación?”, *Gaceta Médica de México*, Secretaría de Salud, pp. 148-502.
- Chughtai S, Blanchet K. 2017. “Systems thinking in public health: a bibliographic contribution to a meta-narrative review”. *Health Policy Plan.* 32: 585–94.
- Cooper, A., MacGregor, S., & Shewchuk, S. 2021. A research model to study research-practice partnerships in education. *Journal of Professional Capital and Community*, 6(1), 44-63.
- Corcuff, M., Routhier, F., Gamache, S., Fiset, D., Leblond, J., & Lamontagne, M. E. 2022. Implementation Determinants of Knowledge Mobilization within a Quebec Municipality to Improve Universal Accessibility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14651.
- De Savigny D, Taghreed A. 2009. *Systems thinking for health systems strengthening*. Alliance for Health Policy and Systems Research: World Health Organization; 2009.
- Dutrénit, G, Natera, J.M., Vera-Cruz. 2019. *Upgrading Institutional Capacities in Innovation Policies in Mexico: Choice, Design and Assessment: Case studies*. México: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Equal Measure 2017. Harder+Company, Cultivating systems leadership in crosssector partnerships: lessons from the linked learning regional hubs of excellence, James Irvine Foundation. Available from: <http://www.equalmeasure.org/wp-content/uploads/2017/08/Systems-Leadership-Issue-Brief-081017-FINAL.pdf>.
- Ferlie, E. 2022. AHSCs as Health Policy Transfer: Some Emergent Evidence from Australia Comment on Academic Health Science Centres as Vehicles for Knowledge Mobilisation in Australia? A Qualitative Study". *International Journal of Health Policy and Management*, 11(6), 862.
- García-Cruz, J.C., Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (en prensa), “Factores institucionales, movilización de conocimiento e implementación de políticas públicas: la visión de los actores relevantes del sistema nacional de salud mexicano” en Vera-Cruz (coord), *Generación, movilización y uso*

*del conocimiento en diabetes mellitus 2 en México: Políticas públicas, agendas de investigación y aplicación del conocimiento.*

- Garside R, Pearson M, Hunt H, Moxham T, Anderson R. 2010. *Preventing obesity using a 'whole system' approach at local and community level: PDG1. A report commissioned by NICE Centre for Public Health Excellence.* Peninsula Technology Assessment Group (PenTAG), Peninsula Medical School, Universities of Exeter and Plymouth NICE Centre for Public Health Excellence 2010.
- Hartling, L., Elliott, S. A., Buckreus, K., Leung, J., & Scott, S. D. 2021. Development and evaluation of a parent advisory group to inform a research program for knowledge translation in child health. *Research Involvement and Engagement*, 7(1), 1-13.
- Harvey, B., Huang, Y. S., Araujo, J., Vincent, K., Roux, J. P., Rouhaud, E., & Visman, E. 2021. Mobilizing climate information for decision-making in Africa: Contrasting user-centered and knowledge-centered approaches. *Frontiers in Climate*, 2, 589282.
- Hidayat, D., & Stoecker, R. 2021. Collective knowledge mobilization through a community-university partnership. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 25(2).
- Kickbusch I, Gleicher D. 2012. *Governance for health in the 21st century.* World Health Organization.
- Lanham HJ, Leykum LK, Taylor BS, McCannon CJ, Lindberg C, Lester RT. 2013. How complexity science can inform scale-up and spread in health care: understanding the role of self-organization in variation across local contexts. *Soc Sci Med*. 93:194–202.
- Latulippe, K., LeBlanc, A., Gagnon, M. P., Boivin, K., Lavoie, P., Dufour, J., ... & Lamontagne, M. È. 2021. Organizational knowledge translation strategies for allied health professionals in traumatology settings: realist review protocol. *Systematic Reviews*, 10, 1-6.
- Leyva, S. y Tabares, J. 2011. “Los observatorios como herramientas de gobierno en las políticas públicas: Descripción de sus orígenes, dinámicas y problemáticas”, en Leyva, S. (Ed.) *La investigación de las políticas públicas contribuciones desde la academia*, Medellín: Red Antioqueña de Políticas Públicas, pp. 181-207.
- Lich KH, Ginexi EM, Osgood ND, Mabry PL. 2013. A call to address complexity in prevention science research. *Prev Sci*. 14:279–89.
- Lorenc, F. 2005. “La sociología de los problemas públicos. Una perspectiva

crítica para el estudio de las relaciones entre la sociedad y la política”, *Nómadas*, 12 (2), en línea.

- Luke DA, Stamatakis KA. 2012. Systems science methods in public health: dynamics, networks, and agents. *Annu Rev Public Health*. 33:357–76.
- Meadows D. 1999. *Leverage points: places to intervene in a system: The Sustainability Institute*, Vermont. Available from: <http://drbalcom.pbworks.com/w/file/attach/35173014/Leverage+Points.pdf>.
- Merga, M. K. 2021. The academic labour of knowledge mobilization: What scholarly publishers need to know. *Learned Publishing*, 34(4), 655-665.
- Merino, M. 2010. “La importancia de la ética en el análisis de las políticas públicas” en Merino, M. y Cejudo, G. (Comps.), *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. México: FCE-CIDE, pp. 27-60.
- Merino, M. y Cejudo, G. 2010. “Introducción” en Merino, M. y Cejudo, G. (Comps.), *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de política pública*. México: FCE-CIDE, pp. 9-26.
- Naidorf, J. & Alonso, M. 2018. La movilización del conocimiento en tres tiempos, *Revista Lusófona de Educação*, 39, 81-95.
- Nelson, B. 1993. “La formación de una agenda. El caso del maltrato a niños”, Aguilar Villanueva, (Ed.), *Problemas públicos y agenda de gobierno*. México: Porrúa, pp. 105-136.
- North, D. 1990. “A transaction cost theory of politics,” *Journal of Theoretical Politics*, Cambridge University Press, 2 (No. 4), 355-367.
- OECD. 2017. *Systems approaches to public sector challenges: working with change: OECD Observatory of Public Sector Innovation*. Available from: <http://www.oecd.org/gov/systems-approaches-to-public-sectorchallenges-9789264279865-en.htm>.
- OMS. 2018. *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud.
- Penna, C. 2018. “Mission-oriented approach to innovation policy for long-term smart growth in Latin American countries: a conceptual note”, *Institutional innovation-led growth: a commitment with the future*, 1-41.
- Perrotta, D., & Alonso, M. R. 2021. Dinámicas de colaboración internacional en relaciones internacionales en el Mercosur: agendas de investigación y estrategias de movilización del conocimiento (Mercosur’s International Relations Scholarship Research Collaboration Dynamics: Research Agendas and Knowledge Mobilization Strategies).
- Plsek PE, Greenhalgh T. 2001. *The challenge of complexity in health care*.

BMJ. 323:625.

- Prats, J. 2002. “Instituciones y desarrollo en América Latina ¿Un rol para la ética?”, *Instituto Internacional de Gobernabilidad*, 17 de septiembre de 2002.
- Pump, B. 2011. “Beyond Metaphors: New research on agendas in the policy process” en *The Policy Studies journal*, 39 (1), 1-12.
- Rusoja E, Haynie D, Sievers J, Mustafee N, Nelson F, Reynolds M, Sarriot E, Swanson RC, Williams B. 2018. *Thinking about complexity in health: A systematic review of the key systems thinking and complexity ideas in health*. *J Eval Clin Pract*. 24:600–6.
- Sales, A., Estivalis, M. L., & Escobedo-Peiro, P. 2021. Transformar la educación inclusiva: Elementos clave para la movilización del conocimiento desde la investigación educativa. *Education Policy Analysis Archives*, 29(August-December).
- Secretaría de Salud. 2013. *Estrategia nacional para la prevención y el control del sobrepeso, la obesidad y la diabetes*, México: Secretaría de Salud.
- Segura, F. 2009. “¿Puede gestionarse la complejidad de los problemas sociales? Aportaciones de la teoría de la complejidad a la formulación de políticas públicas” en *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 23 (3), 1-17.
- Ståhl, T. (et al.) 2006. *Health in all policies: prospects and potentials*. Helsinki: Ministry of Social Affairs and Health.
- Sterman JD. 2006. *Learning from evidence in a complex world*. *Am J Public Health*. 96:505–14.
- Susinos, T., Saiz-Linares, Á., & Ruiz-López, J. 2022. “Queremos que esto llegue a mucha gente” o cómo la movilización del conocimiento sostiene la investigación social participativa. *Education Policy Analysis Archives*, 30, 154-154.
- Sweeney K, Griffiths F. 2002. *Complexity and healthcare: an introduction*. Oxford: Radcliffe.
- Vera-Cruz, A., Dutrénit, G., Natera, J.M. 2019. “La Estrategia nacional contra la obesidad y la diabetes en México: obstáculos para el éxito de proyectos orientados por una misión”, ponencia presentada en *XVIII Congreso Latinoamericano de Gestión Tecnológica-ALTEC 2019*.
- Westwood, A. R., Hutchen, J., Kapoor, T., Klenk, K., Saturno, J., Wang, J., & Nguyen, V. M. 2021. A systematic mapping protocol for understanding knowledge exchange in forest science. *Ecological Solutions and Evidence*, 2(3), e12096.

- Wilson A, Wutzke S, Overs M. 2014. The Australian Prevention Partnership Centre: systems thinking to prevent lifestyle-related chronic illness. Public Health Res Pract.

# **¿DIRIGIR EL TIMÓN HACIA DÓNDE? CAPACIDADES, INNOVACIÓN Y COALICIONES EN EL SECTOR BIOLÓGICOS EN AMÉRICA LATINA**

## **Gabriela Bortz.**

Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Economía y Negocios, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT-EEyN-UNSAMI). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [gbortz@unsam.edu.ar](mailto:gbortz@unsam.edu.ar).

## **Anabel Marin.**

Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Economía y Negocios, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT-EEyN-UNSAMI). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Institute of Development Studies (IDS), Sussex, Reino Unido.

## **Lilia Stubrin.**

Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Economía y Negocios, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT-EEyN-UNSAMI). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

## **Martín Obaya.**

Universidad Nacional de San Martín, Escuela de Economía y Negocios, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT-EEyN-UNSAMI). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

## **Resumen**

Este trabajo analiza el funcionamiento de los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI) en biológicos en América Latina, tomando los casos de Argentina, Brasil y Colombia.

¿Cómo se configuran los distintos SSI nacionales en biológicos? ¿Qué elementos determinan cada trayectoria nacional, su direccionalidad y resultados esperados? ¿De qué manera las políticas de CTI y sanitarias interactúan con otros subsistemas de política? A partir de la comparación de tres trayectorias nacionales de desarrollo tecnológico e innovación en biológicos, se busca comprender las estrategias de innovación en el sector salud como resultado de la tensión entre las capacidades disponibles (científico-tecnológicas, productivas, sanitarias y regulatorias), las coaliciones de intereses involucradas y las posiciones tomadas en torno a preferencias políticas (no necesariamente relacionadas con el sector salud). Se muestra cómo el funcionamiento y la capacidad de *delivery* de estos sistemas dependen de coaliciones de actores (científicos, empresas, estatales, de la sociedad civil) que sostienen el *status quo* en cada país y cómo condicionan posibles trayectorias futuras.



En términos teóricos, se busca incorporar una perspectiva de economía política de los SSI. Los casos muestran que la innovación no surge necesariamente como objetivo principal de dichos sistemas, como un camino unidireccional del desarrollo de capacidades. Contrariamente, se muestran las múltiples direccionalidades que pueden asumir estas trayectorias, discursivamente orientadas a crear capacidades para abastecer al sistema sanitario, a través de un conjunto de alternativas que se coproducen con compromisos políticos, visiones de país y objetivos políticos más amplios.

**Palabras clave:** *Sistemas Sectoriales de Innovación, innovación en salud, productos biológicos, América Latina, direccionalidad de la innovación.*

### **Abstract**

This paper analyzes the functioning of Sectoral Innovation Systems (SSI) in biologics in Latin America, taking the cases of Argentina, Brazil and Colombia. How are the different national SSI in biologics configured? What elements determine each national trajectory, its directionality and expected results? How do STI and health policies interact with other policy subsystems?

Based on the comparison of three national trajectories of technological development and innovation in biologics, we seek to understand innovation strategies in the health sector as a result of the tension between available capacities (scientific-technological, productive, health and regulatory), the coalitions of interests involved and the positions taken around political preferences (not necessarily related to the health sector). It shows how the functioning and delivery capacity of these systems depend on coalitions of actors (scientific, business, state, civil society) that sustain the status quo in each country and how they condition possible future trajectories.

In theoretical terms, we seek to incorporate a political economy perspective of the ISS. The cases show that innovation does not necessarily emerge as the main objective of these systems, as a unidirectional path of capacity development. On the contrary, they show the multiple directionalities that these trajectories can assume, discursively oriented to create capacities to supply the health system, through a set of alternatives that are co-produced with political commitments, country visions, and broader political objectives.

**Keywords:** *Sectoral Innovation Systems, innovation in health, biological products, Latin America, directionality of innovation.*

## 1. **Introducción**

El COVID-19 fue declarado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como emergencia de salud pública de importancia internacional el 30 de enero de 2020. Si bien puso en tela de juicio la capacidad de todos los Estados para cumplir su función de velar por la salud de sus ciudadanos, en los países en desarrollo, en medio de escenarios de recursos limitados y desigualdades, reveló el nivel de preparación que tenía cada país para hacer frente a la amenaza.

La pandemia también puso de manifiesto la disputa mundial sobre el acceso a suministros y medicamentos, demostrando la necesidad de reforzar los sistemas nacionales de innovación. A medida que avanzaba la pandemia, el acceso a productos biológicos (reactivos de diagnóstico, bioterapéuticos y, especialmente, vacunas) para hacer frente al COVID-19 se convirtió en una cuestión crítica para las autoridades sanitarias nacionales. La adquisición pública de estos productos biológicos en América Latina, en su mayoría importados de países desarrollados, presionó los presupuestos sanitarios y las balanzas de pagos, dificultando el acceso a suministros sanitarios críticos. La pandemia hizo aún más evidente la relevancia de invertir en salud -entendida como un derecho constitucional- y de fortalecer las capacidades de los Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para desarrollar productos e insumos clave para enfrentar las enfermedades epidémicas, de acuerdo a las necesidades de cada país, de cara a lograr sistemas sanitarios más resilientes en países en desarrollo.

Este trabajo analiza el funcionamiento de los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI) en biológicos en América Latina, tomando los casos de Argentina, Brasil y Colombia.

¿Cómo se configuran los distintos SSI nacionales en biológicos? ¿Qué elementos determinan cada trayectoria nacional, su direccionalidad y resultados esperados? ¿De qué manera las políticas de CTI y sanitarias interactúan con otros subsistemas de política?

A partir de la comparación de tres trayectorias nacionales de desarrollo tecnológico e innovación en biológicos, se busca comprender las estrategias

de innovación en el sector salud como resultado de la tensión entre las capacidades disponibles (científico-tecnológicas, productivas, sanitarias y regulatorias), las coaliciones de intereses involucradas y las posiciones tomadas en torno a preferencias políticas (no necesariamente relacionadas con el sector salud). Se muestra cómo el funcionamiento y la capacidad de *delivery* de estos sistemas dependen de coaliciones de actores (científicos, empresas, estatales, de la sociedad civil) que sostienen el *status quo* en cada país y cómo condicionan posibles trayectorias futuras. En términos teóricos, se busca incorporar una perspectiva de economía política de los SSI. Los casos muestran que la innovación no surge necesariamente como objetivo principal de dichos sistemas, sino como un camino unidireccional del desarrollo de capacidades. Contrariamente, se muestran las múltiples direccionalidades que pueden asumir estas trayectorias, discursivamente orientadas a crear capacidades para abastecer al sistema sanitario, a través de un conjunto de alternativas que se coproducen con compromisos políticos, visiones de país y objetivos políticos más amplios.

## 2. **Objetivos**

- a) Analizar el funcionamiento de los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI) en biológicos en América Latina, tomando los casos de Argentina, Brasil y Colombia.
- b) Analizar las dimensiones determinantes los distintos SSI nacionales en biológicos, en términos de trayectoria, direccionalidad y resultados esperados

Explorar el potencial de incorporación de perspectivas de economía política de los SSI, incorporando análisis sobre coaliciones de actores e intereses la necesidad de comprender los matices de su funcionamiento, especialmente después de la COVID-19, dentro del sistema sanitario de cada país.

<sup>1</sup> Esto incluye: productos terapéuticos (sector biofarmacéutico y terapias avanzadas), sueros y hemoderivados, vacunas, reactivos de diagnóstico e insumos para la fabricación de biológicos (por ejemplo, partidores de suero fetal bovino, secuencias de ARN, proteínas funcionales, albúminas).

### 3. Metodología

En una primera etapa se realizó un análisis exhaustivo de fuentes secundarias e indicadores para caracterizar los sectores salud (alcance, direccionalidad y cobertura), CyT y desarrollo y fabricación de biológicos. Se relevaron: insumos sistémicos (inversión en CTI y CTI en salud, formación de recursos humanos), actores e instituciones relevantes; I+D e innovación en salud y su materialización en artículos y patentes; marcos regulatorios sanitarios y de propiedad intelectual, estructura y el funcionamiento de los mercados más importantes de subproductos biológicos, incluidas sus capacidades de absorción<sup>2</sup>.

En una segunda etapa, se realizaron 22 entrevistas semiestructuradas (Sept.-Nov. 2020): Argentina (5 entrevistas específicas, con un bagaje de más de 70 entrevistas realizadas en proyectos previos), Brasil (8 entrevistas), Colombia (5 entrevistas). Se seleccionaron informantes clave, científicos, empresarios, reguladores, consultores, funcionarios públicos y directivos de cámaras y asociaciones empresariales, cubriendo la diversidad del sector de biológicos (terapéuticos, vacunas, diagnóstico, insumos) y también las diversas áreas de actuación pública y privada (I+D, fabricación, PI y regulación sanitaria, CyT y políticas sanitarias). A partir de las entrevistas, el análisis comparativo se organizó en base a tres tipos de capacidades (productivas, científicas y tecnológicas y sanitarias) y dos tipos de atributos deseables (coordinación interministerial y vinculación de actores):

- a) *Capacidades productivas*. Base de empresas, capacidad de fabricación local de medicamentos, vacunas, reactivos e insumos (en ese orden de relevancia). La industria farmacéutica nacional es importante ya que los sistemas de innovación de biológicos suelen fortalecerse a través de las inversiones que las empresas farmacéuticas realizan en investigación y desarrollo de biológicos.

<sup>2</sup> Se analizaron datos de la OMS/OPS, Ministerios de Salud y Economía, bases de datos comparativas de CTI (por ejemplo, RICYT), bases de datos y repositorios nacionales de C&T (por ejemplo, Lattes en Brasil, SICyTAR en Argentina, Observatorio de C&T en Colombia), iniciativas gubernamentales de datos abiertos, bases de datos de patentes (UPSTO, PATENTSCOPE, Patent Inspiration). La información sobre mercados y empresas se obtuvo de UN Comtrade y de las cámaras nacionales de biotecnología y farmacia.

- b) *Capacidades científicas.* La actividad biotecnológica se caracteriza por la sinergia entre ciencia e industria. La preponderancia de este tipo de colaboraciones pone de manifiesto la importancia de contar con una base científica local tanto para la aparición como para el posterior desarrollo de empresas intensivas en ciencia. Para evaluar las capacidades CyT en salud, biociencias, biología molecular y biotecnología, estudiamos el nivel de inversión pública y privada en I+D, instituciones científicas, universidades y grupos de I+D
- c) *Capacidades sanitarias.* Nos referimos con ello a la capacidad del sistema y de las políticas sanitarias para impulsar la demanda y la producción de medicamentos y vacunas de forma coordinada. Estas capacidades dependen del nivel de gasto público en salud, de las políticas de compra pública de medicamentos y vacunas, de los programas nacionales de vacunación.
- d) *Capacidades regulatorias, entre otros.* Para el desarrollo de estas políticas, el Ministerio de Salud juega un papel fundamental en la coordinación de los objetivos sanitarios con los de desarrollo y producción local de medicamentos.
- e) *Coordinación interministerial.* Un atributo para el desarrollo de los SSI en biológicos es la capacidad de coordinación efectiva de políticas y regulaciones entre los sectores CTI, productivo y sanitario, incluyendo los marcos regulatorios sanitarios y de propiedad intelectual, que pueden tener múltiples objetivos con efectos incluso contradictorios sobre los distintos objetivos de políticas.
- f) *Vínculos e interrelación.* El segundo atributo deseable es la calidad de los vínculos entre los distintos actores y elementos del SSI (empresas, universidades, institutos públicos de regulación e investigación tecnológica, laboratorios y capital riesgo) (Bartley et al., 1992; Shan et al., 1994; Koput et al., 1997; Owen-Smith y Powell, 2004; Powell et al., 1996; 2005).

Las formas y posibilidades de estas capacidades se coproducen con las características específicas de la economía política de cada país: las

coaliciones y acuerdos dominantes asociados a los grupos de interés y a la estructura económica que sustenta el sistema existente y condicionan las trayectorias futuras posibles<sup>3</sup>. Los procesos de constitución mutua entre estas coaliciones y los marcos regulatorios (tanto sanitarios como aquellos derivados de la estrategia de inserción internacional, como acuerdos comerciales y normativas sobre propiedad intelectual) son el resultado y el marco de procesos de negociación a largo plazo, que constriñen/habilitan a su vez determinados caminos para la innovación en detrimento de otros.

En términos teóricos, el trabajo partió de la literatura de SSI (Malerba, 2002; 2005; Malerba y Nelson, 2009; Malerba y Mani, 2009) para comprender las diferentes trayectorias, capacidades y esfuerzos necesarios para innovar, desarrollar, fabricar y adoptar productos biológicos en cada país.

Normativamente, partimos del supuesto normativo de deseabilidad de SSI en salud “saludables” (Natera y Tommassini, 2019), es decir que generen dinámicas virtuosas en las que los esfuerzos de I+D+i se traducen en mejoras de la salud.

No obstante, a pesar de su utilidad heurística para explicar la dinámica sistémica, los supuestos subyacentes del SSI han tendido a comprender a la innovación como un objetivo en sí mismo (Pfothenauer et al, 2019) y a asumir que la acumulación de farmacia. Esto ayudó a esbozar las características generales de diversos países latinoamericanos y las trayectorias emprendidas por su sector biológico. Esto dificulta la explicación sobre: a) la *funcionalidad del sistema* (¿cómo y por qué el SSI funciona como lo hace?); (b) la *direccionalidad del sistema* (¿hacia dónde se orienta el sistema? ¿Qué camino ha seguido cada país?) (Stirling, 2009; Leach et al, 2010; Frost et al, 2019); (c) la *economía política del sistema* (¿por qué el sistema funciona y se orienta en esas direcciones? ¿Qué coaliciones de actores y elementos materiales influyen en su orientación y cómo refuerza la funcionalidad del sistema estas coaliciones de poder?) (Shadlen, 2017).

Para poder reincorporar las dinámicas de poder, la agencia de los actores y de las coaliciones de intereses en la configuración de dichas dinámicas sistémicas, este trabajo explora una triangulación conceptual con la economía

política (Gereffi et al, 2005; Glassman, 2011; Shadlen, 2017; Rikap y Lundvall, 2021; Kapczynski, 2022). En esa línea, lo que parece interesante es destacar la diversidad de los sistemas y sus capacidades diferenciales, como resultado de las trayectorias en las que se formaron.

Estas son el resultado de un equilibrio implícito o explícito de objetivos prioritarios, que debe resultar de un proceso de negociación y acuerdo entre los actores públicos y privados (Shadlen, 2017) que se traducen en distintas direccionalidades en términos de los objetivos técnicos, sociales y políticos y a las aspiraciones de transformación que guían la política, la ciencia y la innovación (Leach et al, 2012)

#### **4. Resultados y Discusión**

##### *Desempeño de los sistemas*

Para analizar el desempeño de las SSI en Argentina, Brasil y Colombia nos centramos en primer lugar en dos variables de desempeño: los datos sobre empresas y producción<sup>4</sup> y las innovaciones logradas<sup>5</sup>. Los datos sobre capacidades científicas en términos, por ejemplo, de publicaciones e investigadores se consideran esfuerzos realizados. En el momento de la encuesta, había 96 empresas productoras de biotecnología aplicada a la salud registradas en Brasil, 42 en Argentina y 2 en Colombia.

3 Ejemplos de esto se evidencia en cómo reacciona el sector médico o científico nacional ante un cambio en la normativa relativa a la aprobación de nuevos medicamentos o a los experimentos necesarios para probarlos, o cómo reaccionan los sectores empresarial y científico si se liberalizan (o restringen) las importaciones de determinados insumos necesarios para el desarrollo de medicamentos biológicos.

4 Número de empresas locales de biotecnología aplicada a la salud, volumen de ventas, cuota de mercado y dependencia de las importaciones, etc.

5 Patentes solicitadas por residentes y añadir un análisis de las que se solicitaron con prioridad para aproximar la participación de los desarrollos realizados localmente.

**Tabla 1.** Empresas de biotecnología

	Argentina	Brasil	Colombia
Empresas biotecnológicas en salud - Cantidad	42 <small>UBATEC (2016)</small>	96 <small>Alves et al (2017)</small>	2
Empresas biotecnológicas en salud - % del total de empresas manufactureras	0,07%	0,03%	0,03%
Empresas biotecnológicas - Cantidad	201 <small>UBATEC (2016)</small>	237 <small>(CEBRAP, 2011)</small>	-
Empresas biotecnológicas -% del total de empresas manufactureras	0,33%	0,08%	-

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes indicadas en la tabla. Cantidad de empresas manufactureras por país: Argentina 61.388 (Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación; 2016), Brasil 303.066 (IBGE; 2018), Colombia 7.631 (DANE; 2019).

Otro indicador importante es la proporción del mercado nacional de productos farmacéuticos de origen biológico abastecidos por la producción local. Aquí destaca de nuevo Argentina, con un 24%, seguida de Brasil, con un nivel inferior al 10%. Esto significa que, especialmente en Brasil y Colombia, casi todo el mercado de productos biológicos está cubierto por importaciones, en su mayoría de empresas multinacionales.

**Tabla 2.** Capacidades industriales en el sector farmacéutico

	Argentina	Brasil	Colombia
Empresas nacionales (cuota de mercado según unidades vendidas)	68,4% <small>(CILFA 2020)</small>	65,3% <small>(Moretto, 2018)</small>	
Penetración de las importaciones - Medicamentos importados en % del mercado nacional (2016)	39,1	36,9	64,1
Ratio de exportación	12,2	7	10,3

Fuente: elaboración propia. Elaboración propia con base en datos de Statista 2018 (Datos 2016) - PwC - Colombia Productiva, en Informe ANDI, Cifras Sector Salud. Mercado farmacéutico.

En Argentina, las empresas locales participan del mercado de biológicos a través de la producción local de terapéuticos, reactivos y vacunas biológicas, mientras que los laboratorios multinacionales lo hacen con productos importados, principalmente y en una proporción creciente de productos biológicos<sup>6</sup>. La producción de biológicos por parte de laboratorios y empresas nacionales en Argentina, con antecedentes que se remontan a la década de 1980, ha tenido un impulso en la última década a partir de la instalación de plantas de fabricación de principios activos biotecnológicos y el crecimiento



en la producción de medicamentos biotecnológicos de primera generación (interferones, eritropoyetina, hormona de crecimiento y otros) y de anticuerpos monoclonales biosimilares (rituximab y bevacizumab) y vacunas recombinantes (CILFA 2018). Las empresas dedicadas al desarrollo y producción de biológicos, según una reciente encuesta del MINCYT, son las más innovadoras en relación al promedio nacional<sup>7</sup>. Si bien este segmento ha adquirido una importancia creciente dentro del sector farmacéutico nacional<sup>8</sup>, el déficit comercial en biológicos se ha incrementado (del 14,83% en 2014 al 41,5% en 2019) lo que explica la fuerte tendencia del mercado de medicamentos en esta dirección. Los biológicos de mayor complejidad, como los anticuerpos monoclonales, son los que presentan mayores saldos comerciales negativos<sup>9</sup>. En Brasil, del total de 96 empresas registradas, 60 se dedican a la biotecnología aplicada a la salud, 16 a reactivos de diagnóstico y 20 son laboratorios clínicos y bancos de células. Al igual que en Argentina, las empresas de este país han tratado de avanzar hacia trayectorias de imitador creativo (biosimilares), comenzando con la producción local a partir de insumos importados.<sup>10</sup>

Brasil presenta una clara división del mercado: la producción de proteínas recombinantes y medicamentos está en manos del sector privado, importadas por las EMN, mientras que la producción de vacunas está casi exclusivamente a cargo de dos laboratorios públicos (Ficoruz y Butantan). En el mercado de vacunas, Brasil alcanzó el 94% de autosuficiencia, pero persiste la dependencia en biomedicamentos, donde las multinacionales acaparan más del 90% del mercado.

En ambos países, existen capacidades emergentes de producción nacional públicas como privadas, en el sector de biológicos, pero en segmentos diferentes, más concentrados en vacunas en Brasil, más diversificados en Argentina, con un mayor peso de terapéuticos y reactivos. En ambos casos se registra el fuerte peso de las EMN, especialmente en bioterapéuticos.

Analizando las capacidades de innovación tomando datos de patentes como proxy, se ve que Brasil es el país de la región con mayor número de patentes solicitadas en biotecnología (16.178 entre 2005-2015), seguido de Argentina

(5.618, mismo período) y Colombia (1.767)<sup>11</sup>. Sin embargo, existe una alta dependencia de desarrollos extranjeros: si distinguimos entre patentes solicitadas por residentes y no residentes, en biotecnología entre 2005 y 2015 en Brasil, 831 fueron solicitadas por residentes (5,1% del total), en Argentina 195 (3,5% del total), en Colombia 40 (2,3% del total).

**Tabla 3.** Patentes solicitadas en biotecnología por residentes y no residentes. Acumulado 2005-2015.

Aplicante	Brasil	México	Argentina	Chile	Colombia
Residentes	831	304	195	148	40
No Residentes	15.347	9.652	5.423	823	1.727
Total	16.178	9.956	5.618	971	1.767
Total Patentes/Gasto en I+D en u\$s PPA, media 2010-2015	43	110	110	68	112
Total Patentes/Gasto en I+D de residentes en u\$s PPC, promedio 2010-2015	2,2	3,4	3,8	10,3	2,5
Total Patentes/Investigadores (2015)*.	6,9	28,4	10,3		26,3
Total patentes/investigadores residentes (2015)*.	0,36	0,9	0,36		0,6
<b>En %</b>					
Residentes	5,1	3,1	3,5	15,2	2,3
No Residentes	94,9	96,9	96,5	84,8	97,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaboración propia a partir de Colciencias (2019), RICYT y MCTI de Brasil.

\*El número de investigadores corresponde al número total relacionado con el campo de la biotecnología.

<sup>6</sup> Los laboratorios extranjeros importan hasta el 96% de los productos biotecnológicos que ofrecen en el mercado nacional, lo que representa la mayor parte del déficit comercial relacionado con estos productos (Gutman y Lavarello 2017)

<sup>7</sup> Estas empresas destinan 7 de cada 100 USD de sus ventas a actividades de I+D (MINCYT, 2016), lo que las sitúa muy por encima de la media nacional de intensidad en I+D, que se sitúa por debajo del 1%.

<sup>8</sup> Según el último relevamiento sobre empresas biotecnológicas nacionales del sector de salud humana en 2014, USD 261 millones de un total de ventas del sector de USD 1.097 fueron ventas exclusivas de productos biológicos (MINCYT 2016). Parte de estas ventas también se destinan a mercados externos. Según relevamientos sectoriales, las empresas de salud humana exportaron biológicos en 2014 por USD 120 millones, principalmente productos biotecnológicos de primera generación que se exportan a países latinoamericanos y asiáticos (Stubrin 2019; Gutman y Lavarello 2017).

<sup>9</sup> Estas cifras pueden considerarse parte de una tendencia mundial en la que la demanda de productos biológicos crece a tasas superiores a las de los medicamentos tradicionales (Gutman, 2015).

<sup>10</sup> Los cambios específicos en el marco regulatorio fueron muy importantes en este proceso. Particularmente a partir de 2010, cuando se plantearon vías abreviadas para la aprobación de medicamentos biosimilares, con pautas para distintos tipos de moléculas, con el fin de facilitar el desarrollo de la industria local (Gutman y Lavarello, 2017)

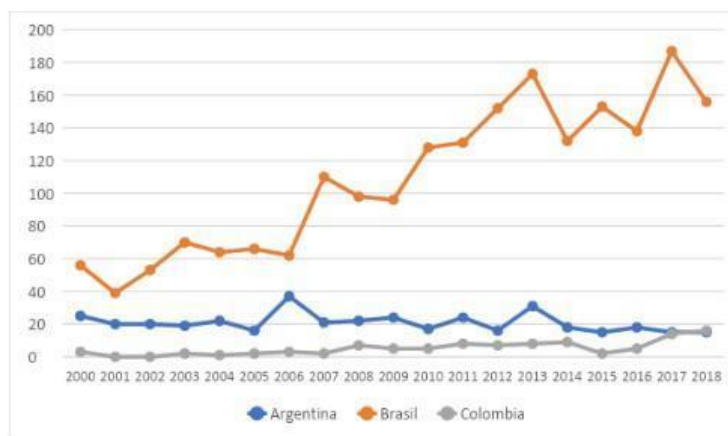
Para reflejar mejor las capacidades innovadoras locales (y descartar aquellas desarrolladas en el exterior y refrendadas en los países anizados, se relevaron la totalidad de patentes con prioridad en los países analizados. En el período 2000-2020 Brasil lideró el ritmo de patentamiento prioritario con 2064 patentes de este tipo, seguido muy de lejos por Argentina.

**Tabla 4.** Patentes biotecnológicas solicitadas con prioridad (total y relativa)

	Argentina	Brasil	Colombia
Total de patentes con prioridad (2000-2018)	395	2064	99
Investigadores en disciplinas relacionadas con la biotecnología (últimos datos disponibles)	55.578	288.111	8.263
Patentes / Investigadores (%)	0,71	0,72	1,20
Gasto en I+D, millones de U\$S PPC (media 2010-2018)	5.064	36.126	1.567
Patentes / Gasto en I+D (%)	7,80	5,71	6,32

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Orbital Intelligence (Questel), RICYT y Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones de Brasil.

**Figura 1.** Patentes biotecnológicas solicitadas con prioridad. Número por año (2000-2018)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Orbital Intelligence (Questel).

Mientras que en Brasil hay una fuerte concentración de patentes entre universidades y laboratorios públicos (80% del total), en Argentina el patentamiento es liderado por el CONICET, empresas nacionales (Biosidus

y Bioceres), Fundaciones (Instituto Leloir) y universidades. En el caso colombiano, el patentamiento es liderado por universidades públicas y privadas, empresas multinacionales extranjeras (i.e. GSK y Bayer), y otras entidades extranjeras, jugando las empresas nacionales un papel secundario. Estos indicadores de rendimiento muestran la dependencia estructural de las importaciones de insumos y medicamentos, y el bajo nivel de patentes entre las empresas nacionales de biotecnología.

Argentina y Brasil cuentan con un sector farmacéutico relativamente desarrollado, que ha desempeñado un papel importante en la atención del mercado interno desde los años '80, y dieron pasos significativos para reorientar esfuerzos hacia el segmento de los biológicos. En Argentina hay un desarrollo más diversificado de este segmento, con presencia de empresas privadas; en Brasil, el liderazgo es llevado por el sector público en vacunas y EMN en biofármacos. En Colombia se observa una tendencia opuesta, incluso de dismantelamiento de las incipientes capacidades presentes hasta los '90.

A continuación, analizamos los diferentes esfuerzos realizados en cada país para el desarrollo de este segmento y las trayectorias que explican este desempeño, así como algunas características cualitativas claves que distinguen los sistemas de cada país y que deben ser tenidas en cuenta con el objetivo de utilizar su experiencia para iluminar las decisiones de política en otros países de la región.

**Tabla 5.** Resumen de los resultados comparativos de los sistemas de innovación

Argentina	Brasil	Colombia
<p>Predominio de la importación de EMN</p> <p>42 empresas de biotecnología para la salud.</p> <p>Representan el 24% del mercado de biológicos</p> <p>Representando el 0,07% del total de empresas fabricantes.</p> <p>393 patentes solicitadas con prioridad (2000-2018) (7,8 por \$ gastado en I+D) (Mayoría CONICET, universidades, fundaciones y algunas empresas nacionales).</p> <p>Otros:</p> <p>Las empresas biotecnológicas invierten 7 de cada 100 USD de sus ventas a actividades de I+D.</p> <p>Las empresas biotecnológicas locales son pioneras en la región, desde los '80 (origen farmacéutico y sistema científico)</p>	<p>Predominio de las multinacionales importadoras</p> <p>96 empresas de biotecnología para la salud.</p> <p>Representan &lt; 10% del mercado de biológicos.</p> <p>Representando el 0,03% del total de empresas fabricantes.</p> <p>2084 patentes solicitadas con prioridad (2000-2018) 85,7 por \$ gastado en I+D) (80% universidades y Laboratorios públicos)</p> <p>Otros:</p> <p>Alto nivel (relativo) de patentes por universidades públicas.</p> <p>Pero... baja capacidad de innovación de empresas locales (sólo dos biofarmacéuticas enteramente brasileñas).</p> <p>Fuerte capacidad de producción de vacunas, concentrada en laboratorios públicos (Fiocruz y Butantan) (94% de autosuficiencia).</p>	<p>Control de las multinacionales importadoras</p> <p>2 empresas biotecnología para la salud.</p> <p>Representan el 0,03% del total de empresas fabricantes.</p> <p>99 patentes solicitadas con prioridad (2000-2018) (8,3 por peso gastado en I+D) (lideradas por universidades y EMN).</p> <p>Otros:</p> <p>Baja capacidad de innovación y falta de capacidades industriales locales.</p> <p>La producción biológica no figura en el orden del día.</p> <p>No se prevén cambios significativos en el statu quo en los próximos años.</p>

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta de manera sintética el análisis comparativo de los tres países seleccionados y sus rasgos distintivos teniendo en cuenta las cinco dimensiones señaladas.

### *Argentina*

*a. Capacidades industriales.* Argentina presenta una de las mayores capacidades de I+D y fabricación de productos biológicos de América Latina, cpncentradas en la producción de biosimilares. El país tuvo un ingreso temprano a este mercado en los años '80 con estrategias de imitador creativo de medicamentos biotecnológicos en un contexto de expiración de las patentes de proteínas recombinantes de primera generación y ante un marco blando de derechos de propiedad intelectual en el país. La temprana inversión en universidades, el proteccionismo y la ausencia de patentes hasta fines de la década de 1980 fueron determinantes en la consolidación de la producción local de medicamentos por parte de las empresas nacionales, que, de manera similar a Brasil, se expandieron sobre la base de la copia de

moléculas/proteínas desarrolladas y patentadas en el exterior, con innovaciones en los procesos productivos, algunas de las cuales derivaron en el otorgamiento de patentes (CEyS/FIDE 2014). Otros desarrollos surgieron como *spin-offs* de empresas farmacéuticas o como startups locales originadas en el sistema de CTI<sup>12</sup>. Sólo una empresa desarrolla productos en la frontera del mercado de biológicos.

La producción de biológicos se apalanca en las capacidades productivas de un fuerte sector farmacéutico nacional, un sistema científico relativamente desarrollado y la aparición de nuevas empresas biotecnológicas especializadas, hoy dinamizado con las nuevas startups. Al igual que en Brasil, la producción nacional de medicamentos representa la mayor parte del mercado local. Las políticas -desde las patentes hasta la política industrial- tendieron a favorecer a las empresas farmacéuticas nacionales en su competencia con las multinacionales. Los laboratorios multinacionales participan en el mercado de biológicos con productos importados, mientras que las empresas argentinas lo hacen a través de la producción local de terapéuticos, reactivos y vacunas biológicas.

Es difícil afirmar que existieran políticas explícitas coordinadas en biológicos, sino iniciativas individuales de empresas farmacéuticas para aumentar su competitividad y dotación de recursos a partir de vacíos regulatorios en las décadas de 1980-1990. En un escenario de estrictas políticas regulatorias sanitarias aplicadas por la ANMAT estas también empujaron hacia regulaciones más blandas en materia de DPI que permitieron el surgimiento de capacidades nacionales. Las empresas biotecnológicas más grandes promovieron desde 2011 la creación de una Cámara de Biotecnología para abogar por mejores políticas de protección del sector y también invirtieron en la creación de nuevas aceleradoras de startups que derramaran dinamismo innovador en el sistema.

*b. Capacidades científicas y tecnológicas.* El escenario argentino muestra un fuerte impacto de las políticas de CTI (especialmente, de la Agencia I+D+i-MINCYT) y de las capacidades y trayectoria del sistema científico local que impulsó temas asociados a la salud (desde principios del siglo XX), la

biología molecular y la biotecnología (desde los años '70 y '80). En el país existen 54 instituciones científicas que realizan I+D en biotecnología en salud humana, un número importante de carreras de grado en biotecnología y disciplinas afines y uno de los niveles más altos de la región en términos de personal en I+D cada mil personas económicamente activas. A pesar del sesgo academicista de la política CTI argentina, hoy hay una mayor inclinación hacia procesos de transferencia tecnológica o el impulso de startups biotecnológicas.

c. *Capacidades sanitarias.* Estas presentan un peso menor en el sistema de innovación que en Brasil. Aunque el nivel de gasto sanitario es relativamente alto y existe un importante desarrollo de las políticas públicas de adquisición de medicamentos y de los programas nacionales de vacunación (incluidas normativas de prescripción de medicamentos genéricos, plan de distribución gratuita de medicamentos básicos en centros de atención primaria, mecanismos de compras centralizadas), su impacto se ve afectado negativamente por la fragmentación y solapamientos del sistema sanitario entre los niveles nacional y provincial y entre el sistema público (hospitales, que cubre el 36% de la población), obras sociales (mayormente sindicales, vía aportes sobre salarios), con desiguales niveles de calidad en su atención e instalaciones, sistema previsional para jubilados y sistema privado (prepagas)<sup>13</sup>. Una serie de medidas impulsaron también la producción pública de medicamentos, con resultados dispares.

d. *Coordinación intersectorial.* El país no posee ninguna entidad que aborde la relativa disociación entre las políticas de CTI, industria y salud. Si bien Argentina adoptó una política CTI de Fondos Sectoriales -inspirada en el modelo brasileño-, éstos se centran en proyectos específicos más que en el desarrollo de capacidades a nivel sectorial (Bortz y Thomas, 2019), cuentan con menores recursos y la coordinación tripartita entre las empresas, el gobierno y el sector de CTI se da más en el diseño que en la implementación. Quizás a excepción de la coordinación frente al COVID-19, los diversos intentos de una coordinación intersectorial o de las iniciativas de CTI dentro del Ministerio de Sanidad no prosperaron.

e. *Vinculaciones*. El vínculo entre ciencia e industria ha sido históricamente débil. Con fuertes excepciones que ahora constituyen "islas" de cooperación Ciencia-Industria, las empresas desconocen a menudo las actividades y capacidades de I+D, mientras que las agendas de I+D han estado disociadas de las necesidades socioprodutivas, como parte de una trayectoria de políticas con sesgo academicista. Algunas excepciones actuales muestran vínculos más favorables al desarrollo de biológicos (Mabxience y Sinergium Biotech) y la aparición de nuevos startups biotecnológicas.

**Tabla 6.** Capacidades CTI

Capacidades CTI	Argentina	Brasil	Colombia
Gasto en actividades CyT	0,5	1,5	0,69
Gasto en I+D	0,49 PBI	1,26	0,27
Cantidad de investigadores	87.898	421.838	13.001
Personal de I+D por cada mil PEA	4,8	3,3	0,5
Publicaciones (Número de artículos registrados en SCOPUS, 2016)	13.904	74.717	10.411

Fuente: elaboración propia

### *Brasil*

a. *Capacidades industriales*. El SSI en biológicos se caracteriza por el predominio de EMN, el incipiente desarrollo de empresas locales y fuertes capacidades estatales para equilibrar los objetivos de innovación y provisión de medicamentos y vacunas para el Sistema Único de Salud (SUS). Brasil destaca por la capacidad productiva y la trayectoria de su sector farmacéutico, desarrollado también al amparo de sistemas flexibles de DPI antes de la adhesión a ADPIC en 1996. Cuenta con 241 laboratorios farmacéuticos, 144 multinacionales y 97 nacionales. La mayoría de estas empresas están orientadas a un mercado interno de aproximadamente US\$ 10 mil millones por año, uno de los diez mayores del sector farmacéutico mundial. En biológicos, existe una clara división del mercado: la producción de proteínas recombinantes y fármacos sigue en manos del sector privado, con un fuerte peso de las EMN que importan el producto terminado o los ingredientes farmacéuticos activos (IFA), mientras que las principales capacidades locales se encuentran en el desarrollo y producción de vacunas en los principales laboratorios públicos (Biomanguinhos e Instituto Butantan), que abastecen el



94% del mercado. En particular, la creación de capacidades para producir biosimilares se convirtió en un fuerte objetivo de las políticas de CTI en Salud, dadas las crecientes presiones que la adquisición de medicamentos biofarmacéuticos impone al SUS.

*b. Capacidades CyT.* Brasil un gasto en I+D del 1,26% del PIB, que duplica la media regional del 0,63%. En términos de investigadores, cuenta con 3,3 investigadores en I+D por cada mil personas económicamente activas (PEA), muy por encima de los 2,1 de la región, aunque por debajo de los 4,8 de Argentina. Las políticas de CyT han tenido de todos modos un sesgo academicista fuerte, logrando una menor integración con el sistema productivo biotecnológico.

*c. Capacidades sanitarias.* El Ministerio de Salud desempeñó un rol de liderazgo en el fortalecimiento de la industria farmacéutica y en la producción de biológicos, utilizando el poder de compra centralizado del Sistema Único de Salud (SUS). Desde 1990, éste da cobertura al 75% de la población brasileña (más de 150 millones de personas) y lidera un complejo entramado institucional en coordinación con el sector industrial y-en menor medida- las agencias de CTI. La relevancia de Brasil como mercado farmacéutico es notable, ocupando el 8° puesto mundial. La dimensión continental del país, la garantía universal del derecho a la salud y los medicamentos como bienes esenciales es a la vez un reto para el sector público y una gran oportunidad para el sector productivo y de desarrollo.

El "Complejo Económico-Industrial de la Salud" (CEIS) (Gadelha, 2003), desarrollado a partir de ambientes académicos de economía de la salud y sanidad, apareció desde 2003 como el principal marco normativo que orientó y coordinó la política, marcando:

<sup>13</sup> El gasto de Argentina en salud fue del 7% del Producto Interno Bruto (PIB) en 2017. Estos valores sitúan a Argentina por encima de la media de los países de América Latina y el Caribe (4%) y de la media mundial (6%), y en un valor muy cercano a la media de los países de la OCDE (8%). El Estado es el principal financiador de la salud, con un 72% del gasto total. El esfuerzo estatal en política sanitaria es proporcionalmente alto si se compara con la financiación estatal del gasto sanitario en la OCDE (61%) y en América Latina y el Caribe (52%). Siguiendo una tendencia mundial, en Argentina el gasto público en salud aumentó de 55% en 2000 a 72% en 2017

<sup>14</sup> La vinculación entre las necesidades del sistema sanitario y el sector de la CTI tuvo su primer antecedente institucional en la I Conferencia sobre Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud (CTI-S) de 1994, que reconoció la importancia de la doble dimensión social y económica de esta articulación (en lugar de la tradicional concepción de lo social como algo subsidiario de la competitividad económica) (Tomassini, 2016).

(a) las articulaciones entre accesibilidad y política económico-industrial y (b) la relevancia del sector salud como motor del desarrollo económico-productivo. Este marco centró las políticas en dos ejes: la capacidad de compra centralizada del SUS y el fortalecimiento del sistema de CTI para crear capacidades de abastecimiento del sector. Así, la política de salud pública fue uno de los principales motores para el fortalecimiento de las capacidades productivas y, en menor medida, innovadoras del sector farmacéutico.

*d. Coordinación intersectorial.* En comparación con otros casos, Brasil se ha destacado en el desarrollo de mecanismos de coordinación interministerial federal entre la política nacional de salud, la política de CTI y la política de Desarrollo Productivo. Fue fundamental no sólo el acercamiento de la política de CTI a la política de salud, sino también que el sector salud promoviera la incorporación de la CTI como eje estratégico de sus políticas de acceso a la salud<sup>14</sup>.

Desde el marco del CEIS, se crearon diversos instrumentos de política: el Programa de Incentivo a la Investigación en Salud (CT-Salud, 2002), dentro de la política de fondos sectoriales<sup>15</sup>, creación institucional como la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Insumos Estratégicos del Ministerio de Salud (SCTIE/MS, 2009), el Grupo Ejecutivo del HEIC (GECIS), que se convirtió en el principal órgano de coordinación entre estos actores, el Programa de Desarrollo del HEIC (PROCIS, 2012) para fortalecer la infraestructura de fabricación e innovación en el sector público, revitalizando las asociaciones público-privadas y fomentando la transferencia de tecnología en áreas estratégicas para el SUS. El principal instrumento para construir capacidades en biológicos fueron las Parcerías para el Desarrollo Productivo (PDP), promovidas por el Ministerio de Salud y financiadas por el Banco de Desarrollo (BNDES) y la Agencia de Innovación (FINEP), mostrando la articulación entre los actores industriales, de CTI y de política sanitaria. Dentro de este instrumento de política, algunas de las principales empresas farmacéuticas nacionales -especializadas en genéricos- iniciaron la transición hacia trayectorias de imitador creativo en biosimilares basadas en transferencias de tecnología por parte de las EMN y en asociación con

laboratorios públicos<sup>16</sup>. Hasta la fecha, los PDPs dieron resultados moderados en términos de producción de biosimilares para el SUS: muchos PDPs no prosperaron, los que pudieron avanzar más aún están en fase pre-comercial<sup>17</sup>. Hasta ahora sólo hay dos biofarmacéuticos enteramente brasileños.

Como se ha señalado anteriormente, los resultados son mucho más alentadores en el área de las vacunas, en la que Brasil tiene una gran experiencia a través de sus principales laboratorios públicos y una fuerte trayectoria de recuperación tecnológica a través de acuerdos de transferencia de tecnología (que ha llevado a desarrollar su propia vacuna COVID-19).

Una crítica a todo el diseño de las políticas es su enfoque en la fabricación. Se argumenta que la gobernanza de las políticas de CTI Salud por parte de actores poderosos del sector salud e industrial, orientada a promover una "nacionalización de la biotecnología", se basó en la internalización de las capacidades de fabricación a partir de la transferencia de tecnología condujo a un camino dependiente, ya que se desvincula de la construcción de capacidades endógenas de CTI que permitan entrar en un camino de autonomía de largo plazo en biológicos.

e. *Vinculaciones*. El marco institucional del sistema brasileño de CTI en salud ha tendido a fortalecer algunos aspectos de la articulación público-privada. En particular, los PDP pretendían mejorar la eficiencia del SUS, recurriendo a su poder de compra para dinamizar el desarrollo de capacidades priorizando a los actores del CEIS.

<sup>15</sup> Desde su creación en 2002 hasta 2014, el fondo CT-Salud financió más de 1400 proyectos por un valor total de más de R\$ 200 mil millones, y CT-Biotec financió 630 proyectos por aproximadamente R\$ 120 mil millones (MCTI 2016, en Tomassini, 2016).

<sup>16</sup> Esta transición se produce en un contexto en el que estas compañías prevén una progresiva disminución de los retornos de los genéricos, lo que lleva a las mejor posicionadas a invertir en el desarrollo de biológicos, con precios de mercado más elevados y la posibilidad de generar mayores márgenes.

<sup>17</sup> Algunos elogian los PDPs como una herramienta para reducir los precios de los medicamentos, como un hito en la trayectoria biotecnológica del país, que permitió crear capacidades tecnológicas y de innovación, formar recursos humanos y construir sinergias entre los sectores de salud, CTI e industrial sin precedentes en América Latina. Las críticas incluyen argumentos sobre la falta de capacidad (técnica, humana, administrativa, regulatoria) para absorber el programa; argumentos sobre la transparencia y eficiencia en los mecanismos de asignación de fondos y compras públicas; la vulnerabilidad del programa a los cambios gubernamentales; así como problemas en la conceptualización del programa a partir de la dinámica del sector y de cómo se produce el conocimiento biotecnológico.

También buscó mejorar la capacidad de fabricación a través de contratos de transferencia de tecnología para que laboratorios públicos y privados brasileños produzcan biosimilares (biofármacos off-patent), abasteciendo al SUS y controlando los precios de medicamentos biológicos de alto costo (principalmente anticuerpos monoclonales y vacunas) (Gonçalves y Dutilh Novaes, 2018).

Un ejemplo de ello en términos de resultados concretos es el desarrollo de vacunas para el Programa Nacional de Vacunación, íntegramente por instituciones públicas (Bio-Manguinhos-Fiocruz, Fundación Ataulpho de Paiva, Instituto Butantan y Fundación Ezequiel Dias) con transferencia de tecnologías de frontera por parte de EMN como GSK, Merck y Sanofi Pasteur (Gadelha et al, 2019). Mientras tanto, aun cuando el 95% de las empresas biotecnológicas brasileñas declararon mantener interacciones activas -el 70% relaciones formales- con universidades y centros de investigación (Alves et al, 2017), estas no se han traducido concretamente en innovaciones en salud.

### *Colombia*

*a. Capacidades industriales.* El sistema colombiano destaca por la elevada presencia de multinacionales y la penetración de las importaciones. Los objetivos de atracción de inversiones a través de un estricto sistema de patentes (aún más estrictos que los comprometidos en el acuerdo de la OMC/ADPIC) y la firma de acuerdos de libre comercio desde los años '90 desempeñaron un papel importante a la hora de delinear las características industriales del país. No existen iniciativas para alinear a los actores que participan en el sistema de innovación. La evolución reciente se caracterizó por una caída en el número de plantas de producción y un peso cada vez mayor de los medicamentos importados en el mercado local, lo que provocó un aumento del déficit comercial. Según ASINFAR (2018), esto ha sido el resultado de la falta de una política productiva para el sector. Como resultado, se observa una división del trabajo en el mercado farmacéutico: mientras los laboratorios nacionales se especializan en los segmentos de mercado más prevalentes, las EMN se especializan en medicamentos especializados, incluyendo los biofarmacéuticos (ASINFAR 2018)<sup>18</sup>. En Colombia, las start-ups bifarmacéuticas son aún incipientes, también relacionadas con una

tradición de CyT biomédica menos desarrollada.

*b. Capacidades CyT.* El gasto público y privado en actividades científicas y tecnológicas se sitúa por debajo de la media regional con un 0,69% del PIB<sup>19</sup> y 0,27% en actividades de I+D (frente a una media regional del 0,66%). Los proyectos de biotecnología en salud financiados por el MinCiencias suponen una media del 4% del total de proyectos, lo que muestra una tradición biomédica menos desarrollada que la de los países anteriores. El sector privado representa más del 48% del gasto general en ciencia y tecnología, orientando así las agendas de I+D.

*c. Capacidades sanitarias.* A pesar de tener un gasto sanitario superior a la media regional y un alto nivel de cobertura<sup>20</sup>, las políticas sanitarias siguen orientadas a garantizar el acceso y atraer inversiones más que a promover la fabricación local. Mientras que estudios sectoriales afirman que el sistema de compras tiene un impacto negativo sobre los fabricantes locales (ASINFAR 2018), las normas regulatorias van en la misma dirección: enmarcada en su política exterior alineada con Estados Unidos y la OCDE y con el objetivo de atraer inversión extranjera (y respaldo a las políticas de seguridad ),

<sup>18</sup> Los medicamentos importados representan el 82% del mercado institucional en términos de cantidades, pero sólo el 17% en términos de dosis terapéuticas, mientras que los medicamentos de producción nacional representan el 18% en términos de cantidades y el 83% en términos de dosis. Alrededor del 47% del mercado institucional corresponde a terapias especializadas, con una alta participación de medicamentos biológicos, que representan el 25% de este mercado, aproximadamente (ASINFAR 2018). Las EMN no realizan inversiones en I+D en el país y ninguna de las 50 principales compañías globales tiene plantas en Colombia (Fitch Solutions 2020).

<sup>19</sup> La media de ALC es del 0,94%. Sin embargo, desde 2008, su crecimiento ha sido muy superior al del resto de la región, tanto en términos relativos al PIB (+30,1% frente a 8%) como en términos absolutos (95,7% frente a 44,6%).

<sup>20</sup> El sistema sanitario tiene una cobertura amplia pero fragmentada y desigual. La profunda reforma del sistema de salud y seguridad social de 1993 logró, mediante un sistema de carácter público-privado, llevar el nivel de acceso a la salud del 23,7% al 96,9% en 2020 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020). El sistema se financia con las cotizaciones de los trabajadores asalariados, autónomos con capacidad contributiva y pensionistas, y con las aportaciones del Estado. Aproximadamente, los aportes del 50% de la población cubren el 70% de los gastos del sistema, mientras que el 30% restante es asumido por el Estado (Mendieta González y Jaramillo 2019).

Colombia incorporó desde los '90 estrictas normas de regulación sanitaria<sup>21</sup> implementadas a través de su agencia sanitaria (INVIMA), reconocida como autoridad regional de referencia. La adopción acelerada de estas normas creó nuevas asimetrías entre las EMN y las nacionales: mientras que las importaciones de productos aprobados por la FDA y la EMA se simplificaron, se complejizaron (y enlentecieron) los requisitos y procedimientos de aprobación de instalaciones y productos locales, llevando a un proceso de desindustrialización, cierre de plantas nacionales e incluso al traslado de la fabricación de las EMN a otros países. Lo mismo ocurrió con la producción pública de biológicos (sueros y vacunas) del Instituto Nacional de Salud, cuyas capacidades productivas fueron mayormente desmanteladas. Los ensayos clínicos son una excepción en la creación de capacidades en investigación clínica y regulación sanitaria, facilitando incentivos para realizarlos en Colombia (por ejemplo, tiempos reducidos para la aprobación<sup>22</sup>). Aquí también la regulación favorece a las EMN frente a la producción nacional.

- a. *Coordinación intersectorial.* Las debilidades institucionales se encuentran tanto en el nivel de coordinación como en las capacidades regulatorias, incluyendo la lentitud en la evaluación y otorgamiento de registros sanitarios, certificación de plantas de producción, aprobación de protocolos de investigación. En términos interministeriales, no se observan esfuerzos de coordinación.
- b. *Vinculaciones.* La escasa financiación a la C&T también conlleva una débil articulación entre los actores de la CTI (Colombia Productiva 2019), sin incentivos para promover el desarrollo sectorial. Los actores académicos priorizan las agendas de publicación, desatendiendo los propósitos de aplicación. La debilidad del sector productivo farmacéutico y la ausencia de un plan sectorial industrial no contribuye al fortalecimiento del SSI de biológicos. Sólo las capacidades en ensayos clínicos pueden señalarse como un sector en crecimiento.

<sup>21</sup> Por ejemplo, Buenas Prácticas de Manufactura, Buenas Prácticas Clínicas, normas del Comité Internacional de Armonización.

<sup>22</sup> El país sufrió retrasos muy largos en los plazos de aprobación por parte del organismo regulador (una media de 165 días) y el comité de ética (50-60 días). En total, el proceso duró 225 días. En Singapur, el país líder en este campo, los plazos de aprobación son de 30 días. Pero incluso Argentina y Brasil, países que también tienen procesos de aprobación relativamente lentos, se ubicaron por debajo de Colombia con 180 días en promedio (Pugatch Consilium 2016).

## Discusión

La Tabla 7 sistematiza las principales características descritas anteriormente. La evaluación realizada en las distintas dimensiones que señalamos como críticas para los SSI en biológicos se expresa en términos relativos (alto/medio/bajo, fuerte/débil) con respecto al resto de los países latinoamericanos considerados en el estudio. Se incorporó también una comparación específica de los marcos regulatorios sanitarios y de DPI.

**Tabla 7.** Comparación de los perfiles de los SSI en biológico

Pais	Argentina	Brasil	Colombia
Capacidades sanitarias	<b>Medio</b> Fragmentación: sistema público, seguridad social, medicina prepaga	<b>Alta</b> SUS 75% población Políticas de acceso a la sanidad / medicamentos Programa nacional de vacunación	<b>Media</b> Gasto sanitario superior a la media latinoamericana Fragmentación
Capacidades productivas	<b>Media/Alta</b> Diversificado en productos, con presencia de empresas nacionales*. + Empresas nacionales (70% del mercado farmacéutico) + Protagonismo en biológicos Importante política de I+D, + lobby del sector farmacéutico local	<b>Medio/Alto</b> Concentrado, con dominio de las EMN*. + Empresas nacionales 65% del mercado + segmento orgánico dominado por EMN Autonomía en vacunas (94% del mercado por laboratorios públicos) Importante política de producción iniciada en 2003, además del lobby de las EMN.	<b>Bajo</b> Productos sintéticos de menor valor Instalaciones industriales farmacéuticas cerradas en los años 90 La producción nacional representa el 18% del mercado
Capacidades CTI (inversión en I+D y capacidades científicas en salud, biología molecular, biotecnología)	<b>Alta diversificación</b> Fuerte política de CTI y trayectoria histórica 54 Instituciones científicas I+D en biotecnología aplicada a la sanidad	<b>Alta</b> en biociencias <b>Media/baja</b> en biotecnología aplicada a salud	<b>Bajo</b> <b>Medio</b> en salud y ensayos clínicos
Coordinación interministerial (CTI-Industria-Salud)	<b>Baja</b> Coordinación ad hoc (por ejemplo, durante la pandemia)	<b>Media/alta</b> Varios programas e instituciones (2003-2016), liderazgo de Min Salud (para asegurar acceso)	<b>Bajo</b>
Vínculos entre actores	<b>Fuerte: "empresas en red"</b> biológicas (acuerdos de I+D con multinacionales, instituciones científicas) <b>Pero débil nexo entre sector farmacéutico</b> -STI-sistema de producción	<b>Fuerte</b> entre salud e industria (CEIS) <b>Débil</b> entre empresas, impronta académica del sistema CTI.	<b>Débil</b>
Regulación: DPI	<b>Débil</b> Clave en el desarrollo de capacidades productivas	Pre 1996: <b>Débil</b> Post 1996: <b>Estricto</b> pero con licencias compulsivas	<b>Estricto+</b> (ADPIC+) Patrón de inserción internacional y adopción de normas internacionales
Regulación sanitaria	<b>Fuerte</b> (referencia regional) Adhesión a las normas internacionales para que las empresas nacionales satisfagan los mercados mundiales	<b>Fuerte</b> (referencia regional) Adhesión a estándares internacionales. Proceso de adaptación con capacidades industriales	<b>Fuerte</b> (referencia regional) La adhesión a las normas internacionales sin adaptación condujo a la desindustrialización
Tipo de sistema	"Soberanía industrial fragmentada"	"Neoliberalismo coordinado"	"Liberalismo desindustrializador"
Direccionalidad	Apoyar a las empresas biofarmacéuticas de fabricación nacional	Atraer IED, acceso a medicamentos abasteciendo al SUS, apoyo a industria farmacéutica nacional	Atraer IED, apoyo internacional políticas de seguridad interna y externa

Fuente: elaboración propia

A riesgo de simplificar, este esquema permitió identificar tres trayectorias diferentes, reflejando la trayectoria histórica, la inserción internacional y los equilibrios de poder internos de cada país. Esto llevó a formas diversas de establecer la direccionalidad de los SSI como resultado de negociaciones entre opciones y valores culturales en conflicto. Las dos últimas líneas de la Tabla 7 caracterizan los tres tipos de sistema en relación a las dimensiones anteriores y teniendo en cuenta la diversidad de objetivos que cada uno presenta. Esquemáticamente, podemos caracterizar a Argentina como un tipo de "*soberanía industrial fragmentada*". Esto refuerza una búsqueda histórica de autonomía (bio)tecnológica revestida de un discurso nacionalista que convive con una débil vinculación entre academia e industria, una cultura política academicista de CTI (dominada por la comunidad científica) y una cultura política de silos sectoriales. A pesar de esto, el esquema de DPI del país permitió un sólido proceso de desarrollo de capacidades en el área con una mayor participación de las empresas farmacéuticas nacionales que innovan en biológicos con más poder relativo e influencia en las políticas nacionales (y su aplicación de los DPI). En este sentido, la SSI argentina tiene como principal objetivo y dirección apoyar a las empresas biofarmacéuticas de fabricación nacional. Incluso cuando no ha promovido una estrategia coordinada para tal fin, estas empresas se han visto beneficiadas por las subvenciones públicas a la innovación, así como por acuerdos específicos de compra pública y por el hecho de que el Estado no persiga normas de PI más estrictas.

El caso de Brasil puede enmarcarse como el de un "*neoliberalismo coordinado*", que intenta sustituir importaciones mediante acuerdos de transferencia de tecnología como forma de *catch up*. La diversidad de políticas que aglutinaron los subsistemas de políticas de Salud, CTI e Industria -aun con sus fallas- es un rasgo distintivo. Este caso se caracteriza por una vasta gama de instituciones y leyes que desde la década de 1990 buscaron equilibrar entre: (a) la necesidad de atraer inversiones extranjeras (buscando beneficiar a las EMN); (b) garantizar el acceso a bienes de salud, frente a la creciente amenaza presupuestaria que representan los bioterapéuticos, que requiere sustituir importaciones; y (c) promover una industria farmacéutica altamente desarrollada -y su grupo empresarial- frente a una progresiva pérdida de



competitividad y participación de mercado frente al avance de la biofarma, en un país donde las EMN conservan poder político. En Brasil, si bien el fortalecimiento de los DPI en la década de 1990 perjudicó a las empresas locales de medicamentos genéricos, la adopción de normas regulatorias sanitarias reforzadas fue acompañada de políticas de adecuación de los laboratorios nacionales al nuevo escenario. El caso de Brasil ilustra cómo el Ministerio de Salud puede asumir un papel de liderazgo en el sistema de innovación.

El caso colombiano, que denominamos "*liberalismo desindustrializador*", se convirtió en uno de los motivos desencadenantes de este trabajo, mostrando detrás del discurso del "imperativo de la innovación" (Pfothenauer et al 2019) una tendencia contraria: en lugar de avanzar hacia el desarrollo de capacidades para sistemas de salud más autónomos, las alternativas políticas en conflicto se vieron de hecho afectadas por la política exterior y de seguridad interna del país. Desde ese punto de vista, la capacidad de recuperación del sistema de salud fue derrocada por los objetivos más críticos de atraer la inversión extranjera y conservar el apoyo de EE.UU. a la política interna en materia de seguridad.

## 5. Conclusiones

Este trabajo se propuso comprender el funcionamiento y la capacidad de prestación de SSI en biológicos en tres países latinoamericanos de ingresos medios entendiendo cómo se configuraron estos sistemas y qué elementos determinaron sus trayectorias y orientaciones. Se buscó comprender la innovación en el sector salud interrelacionada con otros subsistemas de políticas y como proceso conflictivo que resulta de negociaciones entre diversas coaliciones de poder (entre diversos actores gubernamentales, nacionales y extranjeros, de la comunidad científica, EMNs, industria farmacéutica nacional, startups, sindicatos, actores de la salud, agencias reguladoras, opinión pública, entre muchos otros). Las políticas implícitas y explícitas representaron las coaliciones de fuerza de cada país, preservando o intentando transformar el statu quo y orientando el timón hacia direcciones distintas. En este sentido, las características específicas de cada país, sus instituciones, estructura económica e intereses, los objetivos y

las cuestiones prioritarias de los distintos gobiernos y el espacio político que ofrecen (o no) el contexto y las normas internacionales incidieron en los resultados. Esto muestra cómo los SSI abordan objetivos y prioridades múltiples -incluso divergentes- y que no existe una única medida del rendimiento satisfactorio. Distintos SSI en salud son más o menos eficaces para alcanzar diferentes objetivos en tensión (¿es el acceso a la salud, promover empresas nacionales competitivas -y qué empresas-, atraer más inversión extranjera, garantizar las políticas de seguridad...?), cuya preponderancia es resultado de compromisos políticos, valores culturales y objetivos político, no necesariamente dentro del propio sector sanitario. En esto, los casos permiten apartarnos de modelos de “buenas prácticas” para dar cuenta de que el funcionamiento/no funcionamiento de los sistemas depende de los objetivos de políticas y el modo en que se estabilizan visiones dominantes de qué es lo que cada país (y sus coaliciones dominantes) conciben como “bien público” y futuros “buenos”, “posibles” y “deseables”.

## 6. Bibliografía

- Alves, F. N. R., & Peci, A. (2011). Regulatory Impact Analysis: a new tool for better regulation at ANVISA. *Revista de saúde publica*, 45, 802-805
- Alves, N., Vargas, M.A., Britto, J. (2017), Empresas de biotecnología em saúde humana no Brasil: um estudo prospectivo, 45° Encontro Nacional de Economia.
- Anlló, G., et al. (2016). Biotecnología argentina al año 2030. Llave estratégica para un modelo de desarrollo tecno-productivo. Documento de trabajo. Buenos Aires: MINCYT.
- Araujo et al (2020) Reflections and perspectives on biosimilars in Brazil. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, Vol 12(7).
- Aristimuño, F., Aguiar, D., & Magrini, N. (2017). ¿Transferencia de modelos institucionales o redes de asuntos de expertos?: análisis de un préstamo para ciencia y tecnología en Argentina del Banco Interamericano de Desarrollo durante los noventa.
- Arora, A., & Gambardella, A. (1995). The division of innovative labor in biotechnology. *Sources of medical technology: Universities and industry*, 188-206.
- Arundel, A., & Geuna, A. (2004). Proximity and the use of public science by innovative European firms. *Economics of Innovation and new Technology*, 13(6), 559-580.
- ASINFAR (2018). Política Industrial Farmacéutica. Propuesta de ASINFAR. Bogotá, Asociación de Industrias Farmacéuticas.
- Basso et al (2013). Biopharmaceutical and Biosimilar Products in Brazil: From Political To Biotechnological Overview. *Journal of Bioequivalence and Availability*, 5:1.
- Bayona-Velásquez, E. M., D. D. Erazo-Ortiz y E. F. Martínez-González. 2018. “La innovación en la industria manufacturera de Colombia 2013-2014”. *Dimensión Empresarial*. 17 (1).
- Bernal-Camargo, D. R., Gaitán-Bohórquez, J. C., & León-Robayo, É. I. (2018). Medicamentos biosimilares en Colombia: una revisión desde el consumo informado. *Revista Ciencias de la Salud*, 16(2), 311-339.
- Bianchi, C. (2016). Brazilian Health Biotechnology Innovation System: an essay about the public policy rationale. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 5(1), 14-30.
- Bortz, G., & Thomas, H. (2019). Parasites, bugs and banks: problems and constraints of designing policies and technologies that transform R&D into healthcare solutions: the case of Chagas disease in Argentina (2007–2017). *Innovation and Development*, 9(2), 225-243.
- Bramuglia C., Abrutzky R. y Godio C. (2017) “Industria farmacéutica en la Argentina. Avances biotecnológicos recientes” en *Realidad económica* 307, pp. 124-152,

- Callon, M. (2001). Redes tecnoeconómicas e irreversibilidad. REDES, 8(17), 85-126.
- Cardona, J. P. G., C. Gómez Cabal and M. L. Gómez Cabal (2017). Sueros antiofídicos en Colombia: análisis de la producción, abastecimiento y recomendaciones para el mejoramiento de la red de producción. Revista Biosalud, 16(2).
- Carrillo, M. G., Testoni, F., Gagnon, M. A., Rikap, C., & Blaustein, M. (2022). Academic dependency: the influence of the prevailing international biomedical research agenda on Argentina's CONICET. *Heliyon*, e11481.
- CILFA (2018) Escenario y perspectivas de la industria farmacéutica nacional 2018.2021. <http://cilfa.org.ar/wp1/wp-content/uploads/2018/10/Escenario-de-la-IFA-esp%C3%B1ol%202018.pdf>
- CILFA (2020) “La industria farmacéutica argentina: su carácter estratégico y perspectivas”, presentación. <http://cilfa.org.ar/wp1/wp-content/uploads/2020/08/Presentaci%C3%B3n%20institucional-CILFA-2020-VF.pdf>
- Codner, D. G., & Perrotta, R. M. (2018). Blind technology transfer process from Argentina. *Journal of technology management & innovation*, 13(3), 47-53.
- Colombia Productiva (2019). Plan de negocios. Sector farmacéutico. Visión a 2032. Bogotá, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Comisión Nacional de Precios de Medicamentos y Dispositivos Médicos (CNPMDM), Colombia (2020, 27 de enero). Circular N° 10, 2020.
- Conde Gutiérrez, C. A. (2020). Innovación y capacidades en la industria farmacéutica: una perspectiva desde Colombia. Bogotá, Universidad Externado de Colombia.
- Corvalan D. (2017) “Des-aprendizaje y pérdida de capacidades locales. El calendario nacional de vacunación en Argentina” *Ciencia, Docencia y Tecnología*, Vol. 28, Nro 54.
- D'Ippolito, P. I. M. C., & Gadelha, C. A. G. (2020). The treatment of rare diseases in Brazil: the judicialization and the Health Economic-Industrial Complex. *Saúde em Debate*, 43, 219-231.
- Dáguer, C. F. (2018). Vigilantes de la salud. Un siglo de historia del colombia/256745
- Felipe, M. S. S., Rezende, K. S., Rosa, M. F. F., & Gadelha, C. A. G. (2020). A look at the Industrial Economic Health Complex and Translational Research. *Saúde em Debate*, 43, 1181-1193.
- Fitch Solutions (2020). Colombia. Pharmaceutical & Healthcare Report (Q4-2020), Fitch Solutions.
- Frost, A., Hall, A., Marshall, F., Atela, J., Ndege, N., Ciarli, T., ... & Chataway, J. (2019). Understanding knowledge systems and what works to promote science technology and innovation in Kenya, Tanzania and Rwanda.
- Gadelha, C. A. G. y Temporão, J. G. (2018). Development, Innovation and Health: the theoretical and political perspective of the Health Economic-Industrial Complex.

Ciencia & Saúde Coletiva, 23(6), 1891-1902.

- Gadelha, C. A. G., & Braga, P. S. D. C. (2016). Health and innovation: economic dynamics and Welfare State in Brazil. *Cadernos de saude publica*, 32, e00150115.
- Gadelha, C. A. G., Braga, P. S. D. C., Montenegro, K. B. M., & Cesário, B. B. (2020b). Access to vaccines in Brazil and the global dynamics of the Health Economic-Industrial Complex. *Cadernos de Saúde Pública*, 36, e00154519.
- Gadelha, C. A. G., Vargas, M. A., & Alves, N. G. (2020a). Translational research and innovatio systems in health: implications on the biopharmaceutical segment. *Saúde em Debate*, 43, 133
- Gonçalves L. (2019). Biofármacos sem o bio. A política do conhecimento em Anticorpos Monoclonais no Brasil. Apresentação – Seminários do PPGPCT/DPCT/IG/UNICAMP, 13 de setembro de 2019, Brasil.
- Gonçalves, R.; Dutilh Novaes, H. M. (2017). El debate acerca de las políticas de ciencia y tecnología en salud: instrumentos de coordinación institucional para la producción de medicamentos en Brasil. *Revista Administración Pública y Sociedad*, 3, 39-48.
- Gonçalves, R.; Dutilh Novaes, H. M. (2018). Understanding the political framewor of biopharmaceutical development in Brazil: the case of monoclonal antibodies. 23rd
- Gutman G. y Lavarello P. (2017) El sector biofarmacéutico: desafíos de política para una industria basada en la ciencia, en Martín Abeles, Mario Cimoli and Pablo Lavarello (Eds.). *Manufactura y Cambio Estructural Aportes para Pensar la Política Industrial en la Argentina*, CEPAL
- Gutman y Lavarello (2014) “Innovación y Desarrollo en el Sector Biofarmacéutico en Argentina. Estudios de caso” en “Biotecnología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma”, Buenos Aires, Gran Aldea Editores, marzo..
- Hanlin, R., & Andersen, M. H. (2019). Putting knowledge flows front and centre in health systems strengthening. *Innovation and Development*, 9(2), 169-186.
- ISO 690
- Kaufmann, A., & Tödtling, F. (2001). Science–industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. *Research policy*, 30(5), 791-804.
- Kreimer (2010) *Ciencia y Periferia. Nacimiento, muerte y resurrección de la biología molecular en la Argentina*. EUDEBA.
- Kreimer, P. y Thomas, H. (2001). The social appropriability of scientific and technological knowledge. Arvanitis, R. (Ed.), *Encyclopaedia of Life Sciences*, section 1.30: Science and Technology Policy. Londres: EOLSS Publishers.
- Kreimer, P., & Zabala, J. (2006). ¿ Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales y producción de conocimientos científicos: persistencia del mal de Chagas como ‘enfermedad de pobres’ en Argentina. *Redes*, 12(23), 49-78.
- Lascoumes, P., & Le Galès, P. (2007). Introduction: Understanding public policy

through its instruments—From the nature of instruments to the sociology of public policy instrumentation. *Governance*, 20(1), 1-21.

- Lavarello, P., Goldstein, E., & Pita, J. J. (2017). Sustitución de Importaciones en la Industria Biofarmacéutica Argentina: Una Estrategia con Blanco Móvil. *Journal of technology management & innovation*, 12(1), 84-92.
- Leach, M., Stirling, A. C., & Scoones, I. (2010). *Dynamic sustainabilities: technology, environment, social justice* (p. 232). Taylor & Francis.
- León-de la O, D. I., Thorsteinsdóttir, H. y Calderón-Salinas, J. V. (2018). The rise of health biotechnology research in Latin America: A scientometric analysis of health biotechnology production and impact in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Cuba and Mexico. *PLoS ONE*, Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31(2), 247-264.
- Malerba, F., & Nelson, R. (2009). Sistemas sectoriales, alcance y desarrollo económico. *Economía: teoría y práctica*, (spe1), 41-62.
- Mercadante, E., Hasenclever, L. y Paranhos, J. (2018). An analysis of pharmaceutical patent prosecution in brazil after trips: term of patent and theoretical equilibrium
- MINCyT (2010) “Biotecnología”. Boletín Estadístico Tecnológico. Nro 4, marzo.
- MINCyT (2014) Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en Biotecnología, Documento de Trabajo 1.
- Natera, J. M., Tomassini, C., & Vera-Cruz, A. O. (2019). Policy analysis and knowledge application for building a healthy health innovation system in developing countries. *Innovation & Development*, 9(2), 159-168.
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Indicadores de ciencia y tecnología, (2018) OCyT.
- Owen-Smith, J., & Powell, W. W. (2004). Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community. *Organization science*, 15(1), 5-21. Paranhos, J., Mercadante, E. y Hasenclever, L. (2020). Os esforços inovativos das grandes empresas farmacêuticas no Brasil: o que mudou nas duas últimas décadas? *Revista Brasileira de Inovação*, 19 e0200015, p. 1-28.
- Pfothenhauer, S. M., Juhl, J., & Aarden, E. (2019). Challenging the “deficit model” of innovation: Framing policy issues under the innovation imperative. *Research Policy*, 48(4), 895-904.
- Pugatch Consilium (2016). *Challenges and Opportunities – Developing the Biotechnology Sector in Colombia*. Washington DC, Pugatch Consilium.
- Rivera, G. (2014). Protección de los datos de prueba farmacéuticos: Aportes para una interpretación del acuerdo ADPIC favorable a los países en desarrollo. Programa de Cátedras de la OMC, FLACSO.
- Rodríguez-Medina, L., Ferpozzi, H., Layna, J., Martín Valdez, E., & Kreimer, P. (2019). International ties at peripheral sites: Co-producing social processes and

scientific knowledge in Latin America. *Science as Culture*, 28(4), 562-588.

- Rosemann, A., Bortz, G., Vasen, F., & Sleeboom-Faulkner, M. (2016). Global regulatory developments for clinical stem cell research: diversification and challenges to collaborations. *Regenerative medicine*, 11(7), 647-657.
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2016). Framing innovation policy for transformative change: Innovation policy 3.0. SPRU Science Policy Research Unit, University of Sussex: Brighton, UK.
- Shadlen, K. C. (2017). Coalitions and compliance: the political economy of pharmaceutical patents in Latin America. Oxford University Press.
- Shadlen, K. C. (2017). Coalitions and compliance: the political economy of pharmaceutical patents in Latin America. Oxford University Press.
- Shadlen, K.C.; Fonseca, Elize Massard. (2013). Health policy as industrial policy: Brazil in comparative perspective. *Politics & Society*, 41(4), 561-587
- Stirling, A. (2009). Direction, distribution and diversity! Pluralising progress in innovation, sustainability and development.
- Therborn, G. (1999). The ideology of power and the power of ideology (Vol. 24). Verso.
- Thomas, H., & Dagnino, R. (2005). Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales. *Ciencia, docencia y tecnología*, 16(31), 9-46
- Urias, E. (2019). The potential synergies between industrial and health policies for access to medicines: insights from the Brazilian policy of universal access to HIV/AIDS treatment. *Innovation and Development*, 9(2), 245-260.
- Valente Pimenta, M. y Monteiro, G. (2019). The production of biopharmaceuticals in Brazil: current issues. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55, 1-8.
- Van Zwanenberg, P., Ely, A., & Smith, A. (2013). Regulating technology: International harmonization and local realities. Routledge.
- Vasquez Serrano, M. D. (2018). Experiencia de Brasil, Argentina y Cuba en la producción local de medicamentos biológicos y biotecnológicos. Lecciones para Colombia. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Zepeda Bermudez, J.A. (2017). Access to medicines: a dead-lock between health and trade! *Cad. Saúde Pública*, 33 (9).
- Zepeda Bermudez, J.A. et al. (2018). Pharmaceutical Services and comprehensiveness 30 years after the advent of Brazil 's Unified Health System. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23 (6),1937-1951.
- Zukerfeld, M. (2017). Capitalist exploitation. In *Knowledge in the Age of Digital Capitalism: An Introduction to Cognitive Materialism* (pp. 115-160). London: University Of Westminster Press

**NIVELES DE ATRAZINA Y SUS METABOLITOS (DEA, DIA) EN  
SEDIMENTO DE HUMEDALES NATURALES DE LOS  
DEPARTAMENTOS DE CANINDEYÚ Y ALTO PARANÁ,  
PARAGUAY: ANÁLISIS CUANTITATIVO POR  
CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A  
ESPECTROMETRÍA DE MASAS GC/MS**

**Imas-Garay, Lourdes.**

Itaipu Binacional – División de Embalse MARR.CE, Hernandarias – Paraguay. UNILA –  
Universidad Federal de Integración Latinoamericana, Foz de Iguazú – Brasil.

[louimas@itaipu.gov.py](mailto:louimas@itaipu.gov.py)

**Boroski, Marcela.**

UNILA – Universidad Federal de Integración Latinoamericana, Foz de Iguazú – Brasil.

[marcela.boroski@unila.edu.br](mailto:marcela.boroski@unila.edu.br)

**Sosa Benegas, Gabriela.**

Itaipu Binacional – División de Embalse MARR.CE, Hernandarias – Paraguay.

[grsosa@itaipu.gov.py](mailto:grsosa@itaipu.gov.py)

**Gossen, Ana Carolina.**

Itaipu Binacional – División de Embalse MARR.CE, Hernandarias – Paraguay.

[gossen@itaipu.gov.py](mailto:gossen@itaipu.gov.py)

### **Resumen**

Los departamentos de Alto Paraná y Canindeyú, Paraguay, albergan Reservas Naturales y un Refugio Biológico en las zonas de influencia de la Represa Binacional Itaipu (Paraguay – Brasil). Actualmente se encuentran en estudio de monitoreo y caracterización los humedales presentes en dichas áreas protegidas. Debido a la cercanía a campos de cultivo intensivo, y el consecuente uso de pesticidas, entre ellos la Atrazina (ATR), se hace necesaria la recopilación de datos sobre la presencia de este herbicida en los humedales. La determinación de la concentración de Atrazina (ATR) y sus principales metabolitos de degradación Desetilatrastina (DEA) y la Desisopropilatrastina (DIA), en el sedimento de estos ecosistemas, como depósito de información sobre la contaminación reciente o persistente, a través de la aplicación de Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (GC/MS), se constituye como el principal objetivo de este proyecto.

**Palabras clave:** *atrazina, cromatografía gaseosa, espectrometría de masas, humedales, sedimento*



## Abstract

The departments of Alto Paraná and Canindeyú, Paraguay, are home to Nature Reserves and a Biological Refuge in the areas of influence of the Itaipu Binational Dam (Paraguay - Brazil). The wetlands in these protected areas are currently being monitored and characterized. Due to the proximity to intensive crop fields and the consequent use of pesticides, including Atrazine (ATR), it is necessary to collect data on the presence of this herbicide in the wetlands. The determination of the concentration of Atrazine (ATR) and its main degradation metabolites Desethylatrazine (DEA) and Desisopropylatrazine (DIA), in the sediment of these ecosystems, as a reservoir of information on recent or persistent contamination, through the application of Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC/MS), is the main objective of this project.

**Keywords:** *atrazine, gas chromatography, mass spectrometry, wetlands, sediment.*

## 1 Introducción

Los humedales son ecosistemas de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres, donde cumplen múltiples funciones físicas, biológicas y químicas de depuración de los suministros de agua, protegiendo las costas del arrastre de sedimentos y siendo responsables de la recarga de las aguas subterráneas de los acuíferos (Mitsch, W.; Gosselink, J; 2015). Es por ello que, dentro de los ambiciosos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), concretamente el ODS 6: Agua y Saneamiento, en su apartado 6.6, se establece la protección y restauración de estos ecosistemas (United Nations, 2015).

El gran interés y preocupación que despierta el estudio de los humedales, tanto para la sociedad como en el ámbito científico, se explica en buena medida por el rol fundamental de los mismos en el mantenimiento de la calidad y regulación de la cantidad de agua que llega a los principales cauces hídricos. Los humedales son, por tanto, responsables de la amortiguación de los riesgos relacionados con el agua en el medio ambiente (RAMSAR, 2021).

A pesar de la gran importancia de estos ecosistemas, su integridad y funciones se ven amenazadas por la proximidad a diversas fuentes contaminantes y el cambio climático (Bergier, I., & Assine, M. L. (Eds.), 2016). Estos factores alteran su capacidad de procesamiento de contaminantes relacionada a su vez, a su tamaño y características de la biodiversidad que albergan (Mitsch, W.; Gosselink, J; 2015). Los humedales son a menudo los cuerpos receptores de contaminantes agrícolas, entre ellos, aquellos asociados con la escorrentía de tierras de cultivo adyacentes, principalmente los pesticidas, siendo estos, contaminantes de fuentes difusas para los humedales. (Bergier, I., & Assine, M. L. (Eds.), 2016; Reddy, K. R., & DeLaune, R. D., 2008).

Las zonas de influencia del embalse de la Represa Itaipu Binacional (Paraguay- Brasil), en territorio paraguayo, abarca los departamentos de Alto Paraná y Canindeyú, regiones caracterizadas por tener su base económica en la agricultura, con la rotación de los cultivos de soja y maíz (Ávila C. &

García L., 2019). En estos departamentos, se encuentran Reservas Naturales (Tati Yupi, Pikyry, Itabo, Yvyty Rokái, Limoy, Pozuelo y Carapã) y un Refugio Biológico Binacional Mbaracayú. Asimismo, humedales lacustres y palustres se localizan dentro de estas áreas protegidas, recibiendo corrientes de drenaje de las áreas de cultivo circundantes (Itaipu Binacional, 2018)

.A falta de conocimiento del nivel de contaminantes que ocurren en estos humedales de agua dulce (Iriondo, M. 2004, Kopcow et al. 2017), este estudio pretende examinar la presencia y concentración de uno de los principales herbicidas empleados en la zona de interés, Atrazina (ATR) (Becker et al., 2021), así como sus metabolitos de degradación, la Desetilatrazina (DEA) y la Desisopropilatrazina (DIA). La concentración de estos compuestos en el sedimento de los humedales, permitirá determinar el grado de influencia de las áreas de cultivo sobre estos ecosistemas.

### ***Objetivo General***

- 1. Examinar los niveles de atrazina (ATR) y sus metabolitos (DEA, DIA) en sedimento de humedales de los departamentos de Canindeyú y Alto Paraná, Paraguay.**

### ***Objetivos Específicos***

- 2. Determinar las concentraciones de atrazina (ATR) y sus metabolitos (DEA, DIA) en sedimento de humedales de los departamentos de Canindeyú y Alto Paraná, Paraguay.**
- 3. Aplicar la Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masas (GC/MS) al análisis de atrazina (ATR) y sus metabolitos (DEA, DIA) en sedimento de humedales.**
- 4. Analizar los niveles de atrazina (ATR) y sus metabolitos (DEA, DIA) y su correlación con el uso de suelo adyacente a los humedales en estudio.**

## **3 Materiales y Métodos**

Los humedales a ser investigados están ubicados en las ocho áreas protegidas: Reservas Naturales (Tati Yupi, Pikyry, Itabo, Yvyty Rokái, Limoy, Pozuelo y Carapã) y Refugio Biológico Binacional Mbaracayú, zona

de influencia de la Represa Binacional Itaipu, territorio paraguayo, ubicadas en los departamentos de Alto Paraná y Canindeyú.

Las muestras de sedimentos deberán ser recolectadas en campo utilizando métodos como los descritos por Radtke (2005), se recolectarán en frascos de vidrio ámbar de 500 mL. Las muestras se enfrían inmediatamente, se envían al laboratorio y se congelan a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta el análisis, dentro de los 6 meses de recolectadas (Hladik, M., & McWayne, M. 2012)

Se propone la adaptación del Método de Análisis: Determinación de Pesticidas en Sedimento empleando Cromatografía Gaseosa/Espectrometría de Masas, empleado por la United States Geological Survey - USGS (Hladik, M., & McWayne, M. 2012). Para la extracción, las muestras se descongelan y se calcula el porcentaje de humedad. Las muestras (~10 g de peso seco) se extraen con un ASE® (Sistema Acelerado de Extracción de Solventes), usando diclorometano (DCM). El extracto se reduce bajo nitrógeno a 0,5 mL usando un sistema TurboVap® y se cambia a acetato de etilo (EtOAc). La eliminación de azufre se logra mediante HPLC-GPC del extracto. El eluyente de GPC se evapora en una campana utilizando una corriente suave de nitrógeno hasta un volumen de 1,0 a 2,0 mL. Una alícuota de 1,0 mL es destinado al análisis del herbicida de interés, Atrazina (ATR), a través de SPE (Extracción en Fase Sólida) de carbono/alúmina apilado.

La fracción de herbicida (ATR) se intercambia en DCM para someterse a una limpieza adicional en cartuchos SPE de carbón grafitado y alúmina apilados. Los compuestos de interés se eluyen del cartucho SPE con DCM y luego, adicionalmente, del cartucho de alúmina con 50:50 DCM:EtOAc v/v. Los eluyentes se combinan y se intercambian en EtOAc. Siguiendo los procedimientos de carbón/alúmina, los eluyentes se reducen por separado a ~0,2 ml bajo una suave corriente de nitrógeno y se intercambian con EtOAc. La concentración del pesticida (ATR) se determina por GC/MS (Hladik, M., & McWayne, M. 2012).

#### **4 Resultados Esperados**

Considerando el uso intensivo del herbicida Atrazina (ATR) en los departamentos de Alto Paraná y Canindeyú en Paraguay, el monitoreo de los

humedales existentes en esta región adquiere suma importancia en pos de la preservación de las funciones que desempeñan estos ecosistemas.

A partir de este proyecto, se pretende contribuir con el suministro de datos sobre el estado de los contaminantes presentes en el sedimento de los humedales de la región. Complementar los estudios existentes en cuanto a los niveles de ATR y sus metabolitos (DIA, DEA) en cuerpos de agua de zonas aledañas, incluso en zonas transfronterizas (Paraguay – Brasil). Así también, se busca la implementación de la metodología propuesta para la extracción de residuos de pesticidas en sedimentos, su evaluación analítica para el empleo y optimización en futuras investigaciones similares.

## 5. Bibliografía

- Ávila C., García L. (2019). Atlas del agronegocio en Paraguay [Internet] [citado 09 de octubre de 2022]. p. 1-124. Disponible en: [https://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2020/03/2019\\_Dic-ATLAS.pdf](https://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2020/03/2019_Dic-ATLAS.pdf)
- Becker, R. W., Araújo, D. S., Sirtori, C., Toyama, N. P., Tavares, D. A., Cordeiro, G. A., Benassi, S. F., Gossen, A. C., & do Amaral, B. (2021). Pesticides in surface water from Brazil and Paraguay cross-border region: Screening using LC-QTOF MS and correlation with land use and occupation through multivariate analysis. *Microchemical Journal*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106502>
- Bergier, I., & Assine, M. L. (Eds.). (2016). *Dynamics of the Pantanal Wetland in South America* (Vol. 37). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-18735-8>
- Cowardin, L., Carter, V., Golet, F., & LaRoe, E. (1979). *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States*.
- Della-Flora, A., Becker, R., Ferrão, M. F., Toci, A. T., Cordeiro, G. A., Boroski, M., & Sirtori, C. (2018). Fast, cheap and easy routine quantification method for atrazine and its transformation products in water matrixes using a DLLME- GC/MS method. *Analytical Methods*, 10(45), 5447–5452. <https://doi.org/10.1039/C8AY02227E>
- Della-Flora, A., Wielens Becker, R., Frederigi Benassi, S., Theodoro Toci, A., Cordeiro, G. A., Ibáñez, M., Portolés, T., Hernández, F., Boroski, M., & Sirtori, C. (2019). Comprehensive investigation of pesticides in Brazilian surface water by high resolution mass spectrometry screening and gas chromatography–mass spectrometry quantitative analysis. *Science of The Total Environment*, 669, 248–257. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.354>
- Do Amaral, B., Peralta-Zamora, P., & Nagata, N. (2022). Simultaneous multi-residue pesticide analysis in southern Brazilian soil based on chemometric tools and QuEChERS-LC-DAD/FLD method. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(26), 39102–39115. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18292-7>
- Gabardo, R. P., Toyama, N. P., Amaral, B. do, Boroski, M., Toci, A. T., Benassi, S. F., Peralta-Zamora, P. G., Cordeiro, G. A., & Liz, M. V. de. (2021). Determination of atrazine and main metabolites in natural waters based on a simple method of QuEChERS and liquid chromatography coupled to a diode-array detector. *Microchemical Journal*, 168, 106392. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106392>
- Hladik, M., & McWayne, M. (2012). *Methods of Analysis—Determination of Pesticides in Sediment Using Gas Chromatography/Mass Spectrometry* (pp. 1–18).
- Iriondo, M. (2004). Large wetlands of South America: a model for Quaternary humid environments. *Quaternary International*, 114(1), 3–9. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(03\)00037-5](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(03)00037-5)
- Itaipu-Binacional. (2018). *Comunicación de Progreso y Reporte de Sostenibilidad Itaipu Lado Paraguayo*. [https://www.itaipu.gov.py/sites/default/files/COP\\_Y\\_REPORTES\\_DE\\_SOSTENIBILIDAD\\_ITAIPU\\_2018.pdf](https://www.itaipu.gov.py/sites/default/files/COP_Y_REPORTES_DE_SOSTENIBILIDAD_ITAIPU_2018.pdf)

- Kopcow, R., Amarilla, S., & González, J. (2017). Servicios ecosistémicos en humedales y bosques de la Reserva Natural Morombí Paraguay. *Paraquaria Natural*, 5(2), 32–36.
- Laabs, V., Amelung, W., Pinto, A. A., Wantzen, M., da Silva, C. J., & Zech, W. (2002). Pesticides in Surface Water, Sediment, and Rainfall of the Northeastern Pantanal Basin, Brazil. *Journal of Environmental Quality*, 31(5), 1636–1648. <https://doi.org/10.2134/jeq2002.1636>
- Laabs, V., Wehrhan, A., Pinto, A., Dores, E., & Amelung, W. (2007). Pesticide fate in tropical wetlands of Brazil: An aquatic microcosm study under semi-field conditions. *Chemosphere*, 67(5), 975–989. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.10.067>
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands (Fifth)*. John Wiley & Sons, Inc.
- Possavatz, J., Zeilhofer, P., Pinto, A. A., Tives, A. L., & Dores, E. F. G. de C. (2014). Resíduos de pesticidas em sedimento de fundo de rio na Bacia Hidrográfica do Rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 9(1). <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1263>
- RAMSAR: Convención sobre los Humedales. (2021). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Edición especial de 2021*. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención sobre los Humedales.
- Radtke, D. (2005). Bottom-material samples: U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations. In *National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data: Vol. Book 9, Chapter A8 (1.1, 6/2005*, pp. 1–60).
- Reddy, K. R., & DeLaune, R. D. (2008). *Biogeochemistry of Wetlands: Science and Applications*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Triassi, M., Montuori, P., Provisiero, D. P., de Rosa, E., di Duca, F., Sarnacchiaro, P., & Díez, S. (2022). Occurrence and spatial-temporal distribution of atrazine and its metabolites in the aquatic environment of the Volturno River estuary, southern Italy. *Science of The Total Environment*, 803, 149972. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149972>
- United Nations - UN. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

**UNA EXPLORACIÓN DEL EFECTO DE VARIABLES DEL  
CONTEXTO SOBRE LA ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES  
TECNOLÓGICAS EN MÉXICO: UN ANÁLISIS BASADO EN  
LITERATURA DE 1990 AL 2022**

**Dra. Brenda García Jarquín**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Departamento de  
Producción Económica. Calzada del Hueso 1100, Villa Quietud, Coyoacán, C.P.  
04960, Ciudad de México. [jarquin\\_garcia@yahoo.com.mx](mailto:jarquin_garcia@yahoo.com.mx)

**Dra. Gabriela Dutrénit Bielous**

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Departamento de  
Producción Económica

**Resumen**

La Acumulación de Capacidades Tecnológicas (ACT) estimula el conocimiento, aprendizaje e innovación en las empresas para poder competir. Existe amplia evidencia acerca de los factores determinantes en la ACT al interior de las organizaciones, sin embargo, hay poca evidencia acerca de las variables externas o el contexto y su influencia. Derivado de lo anterior, este trabajo tiene como objetivo ampliar el alcance de García et al. (2022) para identificar estas variables y su relación con la ACT en 13 industrias de México: automotriz, de software, vidrio, acero, autopartes, electrónica, química, farmacéutica, aeroespacial, de nanotecnologías, manufactura de maquila, cervecera y siderúrgica.

La metodología consistió en la revisión de 260 estudios de caso publicados que reúnen evidencia empírica del año 1990 al 2022 acerca del contexto y su impacto sobre la ACT en estas industrias donde se categorizaron con base en el nivel de impacto de las variables identificadas.

Los resultados mostraron que las esferas que más han incidido en los procesos de ACT son la de ciencia y tecnología, la esfera económica y la cultural, y las variables más incidentes son la demanda, vinculación con actores y las derramas del territorio. Esta influencia sobre todo ha sido relevante en las industrias de alto contenido tecnológico, como la automotriz, de autopartes, acero y de software. Sin embargo, resalta como una variable puede tener diferentes tipos de impactos en el proceso de ACT dependiendo del contexto y de la naturaleza de la industria en cuestión.

**Palabras clave:** 1. *Acumulación*, 2. *Capacidades*, 3. *Tecnológicas*, 4. *México*, 5. *Contexto*.



## Abstract

The Accumulation of Technological Capabilities (ACT) stimulates knowledge, learning and innovation in companies to be able to compete. There is ample evidence about the determining factors in ACT within organizations, however, there is little evidence about external variables or environment and their influence.

Derived from the above, this work aims to broaden the scope of García et al. (2022) to identify these variables and their relationship with the ACT in 13 industries in Mexico: automotive, software, glass, steel, auto parts, electronics, chemical, pharmaceutical, aerospace, nanotechnologies, maquila manufacturing, brewing, and steel.

The methodology consisted of a review of 260 published case studies that gather empirical evidence from 1990 to 2022 about the context and its impact on ACT in these industries, where they were categorized based on the level of impact of the identified variables.

The results showed that the spheres that have most influenced the ACT processes are science and technology, the economic and cultural sphere, and the most incident variables are demand, linkage with actors and spillovers from the territory. This influence has been especially relevant in industries with a high technological content, such as the automotive, auto parts, steel and software industries. However, it highlights how one variable can have different types of impacts on the ACT process depending on the context and the industry.

**Keywords:** *1. Technological, 2. Capabilities, 3. Accumulation, 4. Mexico, 5. Environment.*

## **1. Introducción**

El entorno actual ha evolucionado de tal manera que los factores clásicos de producción conformados por trabajo, tierra y capital han sido sustituidos por conocimiento, tecnología e innovación, esto aunado a un ambiente complejo de incertidumbre donde la constante es la variabilidad en un creciente proceso de globalización. De esta manera, en los últimos años, las organizaciones han tenido que adecuarse para mantenerse, crecer y adaptarse tal como lo hacen los sistemas complejos, de hecho, las organizaciones y específicamente las PyMes (pequeñas y medianas empresas) se adaptan, se autoorganizan, son creativas y mantienen relaciones formales e informales tanto al interior como en su contexto exterior (Flores, 2016). De hecho, hay un amplio consenso de que la estructura de los vínculos a nivel local, regional, nacional e internacional y la construcción de sistemas nacionales de innovación contribuyen al éxito de los procesos de desarrollo de los países (Edquist, 2013; Freeman, 1987; Kim, 1997; Lundvall, 1992b; Nelson, 1993).

La razón de ser de las empresas no radica en la mera supervivencia, sino que deben poseer la capacidad para responder de manera eficiente y oportuna a los cambios del entorno económico, social y tecnológico los cuales se han complejizado cada vez más, y sólo a través de la acumulación de sus capacidades y particularmente las capacidades tecnológicas les permitirán no solo sobrevivir, sino evolucionar, adaptarse y competir (Archibugi & Michie, 1998). La literatura científica considera que las empresas buscan desarrollar nuevas capacidades con el fin de adaptarse rápidamente a los requerimientos del mercado, ya que la necesidad de acumular y renovar capacidades permite administrar el conocimiento, la innovación y el aprendizaje, además de intensificar la competencia entre las empresas (Dutrénit et al., 2003).

## **2. Objetivos**

Dado el contexto anterior, cobra importancia identificar los factores que afectan la ACT de las empresas mexicanas con el objetivo de establecer las bases de un marco teórico que permita comprender los mecanismos de las variables contextuales sobre los procesos de innovación en las organizaciones.

### **3. Revisión de literatura: Acumulación de las Capacidades**

#### **Tecnológicas y su contexto**

Las organizaciones de los sistemas sociales dinámicos y abiertos a las interacciones externas (Lundvall, 1992a) y por tanto estos pueden crecer y ser modificados por el contexto en el cual operan en una forma irreversible, así las organizaciones son el resultado del contexto histórico, local, social y económico (Edquist, 2013).

Las organizaciones en general están estrechamente relacionadas con el territorio puesto que la mayoría de sus actividades se desarrollan en el lugar donde están implantadas, debido a su tamaño y limitación de recursos (Frambach & Schillewaert, 2002). En consecuencia, se incrementan las relaciones con los proveedores y clientes más cercanos, así como de la cultura del lugar. En consecuencia, es importante buscar los elementos que facilitan el logro de las innovaciones en el territorio. Los estudios sobre medios innovadores sugieren que el efecto del territorio en la innovación se considera principalmente en los actores del sistema de innovación regional, en los recursos de los que dependen en gran medida y en la cultura de innovación asociada a la zona (Vázquez-Barquero, 1999; Yam et al., 2011). Y aunque actualmente han surgido formas nuevas de hacer negocios que se caracterizan por la desintegración vertical de la empresa, el nacimiento de organizaciones horizontales, descentralizadas y participativas, de producción flexible, de relaciones de cooperación estables basadas en alianzas estratégicas espacios de trabajo diseñados para una nueva industria creativa (Becerra Cabrales, 2021), el territorio por lo tanto ya no es un factor de alto impacto, sin embargo el objeto de estudio de este trabajo es analizar aquellas empresas que si están conectadas con el territorio para determinar el grado de influencia del contexto sobre sus capacidades tecnológicas.

#### **Capacidades tecnológicas de las organizaciones**

Las capacidades tecnológicas (CT) son las habilidades y recursos necesarios para administrar el cambio técnico, son habilidades para hacer cosas y reflejan el dominio de actividades tecnológicas (Bell & Pavitt, 1995; Lall, 1992). Las CT se definieron en la década de 1980 como la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico y ésta no radica en el conocimiento que

se posee, sino en el uso del conocimiento y en la capacidad para ser utilizado en la producción, inversión e innovación (Westphal et al., 1985). Otros autores consideran a las CT como los recursos necesarios para generar y administrar mejoras en los procesos y en la organización de la producción, productos, equipo y proyectos de ingeniería, las cuales se dan a nivel individual (habilidades, conocimiento y experiencia) y a nivel organizacional (Ariffin & Figueiredo, 2001). Y otros consideran que las CT reflejan el dominio en la realización de las actividades tecnológicas (Dutrénit & Vera-Cruz, 2005) a través de la experiencia y conocimiento adquiridos en el tiempo. Posteriormente, este concepto se empleó como sinónimo de otros conceptos como el esfuerzo y la habilidad tecnológicos, sin embargo, más adelante se generalizó y actualmente se ha contextualizado y enfocado de acuerdo con su uso principalmente en las organizaciones de forma sistémica. De este modo, desde la perspectiva de los sistemas nacionales de innovación, las CT se consideran como el resultado de un proceso colectivo e interactivo de aprendizaje, en el que interviene un complejo tejido de interacciones, capacidades, estímulos y condiciones (Chudnovsky, 1998).

Las CT están en función de la forma en que las empresas innovan, básicamente son las capacidades que tienen las empresas y todas las otras organizaciones comprometidas en las actividades tecnológicas, que explican la habilidad que tiene un país para ejecutar y extender sus actividades económicas. Son estas capacidades de las empresas y de las organizaciones las que constituyen la base y fuente de la competitividad, su nivel micro de análisis y de gestión (García, 2005a). La importancia de las CT radica en el beneficio que las empresas obtienen de las derramas tecnológicas. Las pequeñas y medianas empresas, en la medida en que adquieren CT más innovadoras, pueden establecer relaciones de colaboración y no sólo de dependencia con las transnacionales además de que adquieren más capacidad de absorber conocimientos técnicos, y pueden evolucionar hacia la proveeduría de productos más completos en términos tecnológicos y actividades de mayor valor agregado, como el diseño (Vera-Cruz, 2005) y no limitarse a la sola reproducción o manufactura. Pero estas capacidades o rutinas (Nelson & Winter, 1982) con las que compiten, no surgen como un simple subproducto de

la experiencia acumulada en producción, de manera pasiva y automática, ya que muchas de ellas requieren de esfuerzos deliberados de aprendizaje y de ejecución de proyectos de cambio tecnológico, su acumulación es finalmente el resultado de esfuerzos deliberados de aprendizaje y se acumulan a lo largo de tiempo y de esta forma adquirir nuevas CT (García, 2005b; Prahalad & Hamel, 1990; Teece et al., 1997) y el aprendizaje tecnológico en una empresa no toma lugar en aislamiento, sino que el proceso está repleto de vínculos y externalidades que influyen precisamente en la forma en cómo aprenden y aplican este conocimiento.

Así, la acumulación de CT no sólo se da en el ámbito interno de la empresa y sectores, sino también en la dimensión nacional o de los países, es decir, a nivel micro y macro (Archibugi & Coco, 2005; Natera, 2018), pues el desarrollo de las CT nacionales comparte muchas de las características del aprendizaje en el ámbito de la empresa (Lall, 2000).

### **El papel del contexto en la acumulación de las capacidades tecnológicas**

Actualmente hay una amplia evidencia que apoya la tesis de que hay una estrecha relación entre la ACT de las empresas respecto a su capacidad innovativa, sin embargo, la conexión entre los niveles micro, meso y macro aun no son claros (Dutrénit et al., 2021), por lo que en este sentido, es importante indagar no solo en los procesos de ACT de manera aislada, sino también explorar las condiciones del contexto que a diferentes niveles afectan desde afuera los procesos de ACT. Desde esta justificación, a continuación, se describen las esferas propuestas por Freeman (1995), las cuales intentan explicar los factores macro del contexto que impulsan la ACT y que comprenden a la ciencia, tecnología, economía, política y cultura.

- La historia de la ciencia. Es la historia de aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del avance del conocimiento sobre el mundo natural y las ideas de aquellos individuos (ya sea que trabajen en instituciones especializadas o no) cuya actividad se dirige hacia este objetivo.
- La historia de la tecnología. Es la historia de los artefactos y técnicas y las actividades de aquellos individuos, grupos, instituciones y subsistemas de

la sociedad que están principalmente interesados en el diseño, desarrollo y mejora, y en el registro y diseminación del conocimiento usado para estas actividades.

- La historia económica. Es la historia de aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios y de aquellos individuos e instituciones preocupados en la organización de estas actividades.
- La historia política. Es la historia de aquellos individuos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la gobernanza de la sociedad (regulación legal y política por parte de las autoridades locales, centrales o internacionales) incluidos los asuntos militares.
- La historia cultural. Es la historia de aquellas ideas, valores, creaciones artísticas, tradiciones, religiones y costumbres que influyen en las normas de conducta de la sociedad y de los individuos e instituciones que las promueven (Freeman, 1995).

De este modo, las esferas de Freeman (1995) proveen un importante marco referencial que intenta explicar las dimensiones del contexto que promueven la ACT, el cual es esencial para desarrollar la capacidad innovadora de las entidades económicas. Sin embargo, recientemente ha surgido un especial interés en estudiar los factores no sólo que promueven los procesos de ACT, sino los que también coadyuvan a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de una región. Esto consecuentemente conduce no sólo a estudiar los indicadores relacionados con la ciencia, tecnología e innovación (CTI), sino también a aquellos asociados con las dimensiones social, político y ambiental los cuales interactúan con los CTI y que proveen un marco referencial más integral y conveniente en este caso para los países de América Latina como México (Dutrénit et al., 2021).

Más recientemente Sampedro et al. (2022) hacen referencia a que la toma de decisiones para acumular capacidades tecnológicas está influenciada por las distintas esferas del entorno en el cual operan las organizaciones. En esta dirección, este trabajo incorpora tanto las dimensiones de Freeman (1995) como de Dutrénit et al. (2021) conformándolas en seis esferas que se describen a

continuación.

- I. Esfera Científico-Tecnológica (CyT). Se refiere a las instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del avance del conocimiento sobre el mundo natural y las ideas de aquellos individuos (ya sea que trabajen en instituciones especializadas o no) cuya actividad se dirige hacia este objetivo, y la evolución de los artefactos y técnicas y de las actividades de aquellos individuos, grupos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de su diseño, desarrollo y mejora, y del registro y difusión del conocimiento utilizados para estas actividades.
- II. Esfera Económica. Se refiere a aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios y de aquellos individuos e instituciones que se ocupan de la organización de estas actividades.
- III. Esfera Política. Se refiere a aquellos individuos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del gobierno (regulación legal y política por parte de autoridades centrales, locales o internacionales) de la sociedad, incluidos sus asuntos militares.
- IV. Esfera Cultural. Se refiere a aquellas ideas, valores, creaciones artísticas, tradiciones, religiones y costumbres que influyen en las normas de conducta de la sociedad y de los individuos e instituciones que las promueven.
- V. Esfera Ambiental. Se refiere a aquellos instrumentos jurídicos, políticos, instituciones y artefactos dedicados a la preservación, promoción y fomento del cuidado del medio ambiente.
- VI. Esfera Social. Se refiere a aquellas instituciones, sistemas, individuos, grupos, conjuntos de creencias, usos y costumbres que conforman a un grupo social.

Derivado de estas definiciones, este trabajo las retoma para analizar las variables que conforman a cada una para entender cómo influyen en la ACT de las organizaciones mexicanas de acuerdo con la evidencia empírica hallada en la frontera del conocimiento.

#### **4. Materiales y Métodos**

Este trabajo se basó en cuatro etapas las cuales se desarrollan a lo largo de esta sección.

- i. El proceso de selección. Se realizó la búsqueda, descarga y revisión de 260 casos de estudio que reunieron evidencia empírica del año 1990 al 2022 acerca del contexto y su impacto sobre la ACT en estas industrias en México y se clasificaron y seleccionaron de acuerdo con el papel del contexto sobre los casos.
- ii. Categorización. La selección y categorización de los casos de estudio con base en el nivel de impacto de las variables del contexto sobre las ACT.
- iii. Clasificación. La construcción de una matriz con base en la selección y categorización de los documentos.
- iv. Resultados. La representación descriptiva de los resultados mediante gráficos de redes desde la perspectiva del análisis de redes sociotécnicas de Borgatti (Borgatti et al., 2014).

##### **El proceso de selección**

Se seleccionaron 13 industrias en México: automotriz, software, vidrio, acero, autopartes, electrónica, química, farmacéutica, aeroespacial, de nanotecnologías, manufactura de maquila, cervecera y siderúrgica. Posteriormente se realizó una búsqueda en la Web of Science donde las palabras clave fueron el nombre de la industria, capacidades tecnológicas, habilidades, crecimiento, aprendizaje, invención, innovación y México, tanto en inglés como en español. Se localizaron 260 documentos entre artículos, capítulos de libro, libros y estudios de caso. Posteriormente se descargaron y revisaron a detalle todos los documentos para clasificarlos de acuerdo con la influencia que el contexto tiene sobre los procesos de ACT y se seleccionaron solo aquellos donde el contexto si influía en las capacidades de las organizaciones y se categorizaron conforme se describe en el siguiente apartado.

##### **Categorización**

En esta etapa se definieron 4 categorías las cuales se describen en la Tabla 1.



**Tabla 1.** Clasificación de categorías para los documentos de CT en México.

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
1	No considera al contexto como parte del proceso de la ACT
2	Si considera al contexto pero no lo analiza como parte del proceso de ACT
3	Identifica a la variable del contexto pero no describe su relación con los procesos de ACT
4	Esta variable es muy importante para la construcción de las CT y establece su relación con los procesos de ACT

*Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente con base en las categorías de la Tabla 1, se clasificaron y contaron los documentos que correspondían a cada categoría de acuerdo a la Tabla 2.

**Tabla 2.** Cantidad de documentos localizados con las categorías definidas.

<b>Categoría</b>	<b>Cantidad de documentos</b>
1	93
2	60
3	25
4	72

*Fuente: Elaboración propia.*

Para la revisión y clasificación de estos documentos se realizó un análisis bibliométrico con el software Atlas-ti (Friese & Ringmayr, 2013) donde se definieron etiquetas para identificar los párrafos o extractos textuales que ayudaron en la clasificación de las categorías previamente definidas. Estas etiquetas se describen a continuación:

- **Industria.** - se refiere al nombre de la industria a la cual pertenece el caso de estudio del documento analizado, por ejemplo, la industria del vidrio se categorizó como “vidrio” y así correspondientemente para cada industria.
- **Capacidad.** - se refiere a los tipos de capacidades o habilidades que buscaron desarrollar las empresas o industrias del caso analizado, por ejemplo, si la capacidad era tecnológica se etiquetaba como “C tecnológica”, o si la capacidad era de organización se etiquetaba como “C organizativa” y así sucesivamente.

- ACT. - son aquellos extractos en los casos de estudio los cuales lograron acumular capacidades tecnológicas y describe de forma explícita o implícita este proceso, cómo se desarrolló y las variables involucradas.
- Variable ACT. - son aquellos factores o variables del contexto que afectaron la ACT. Por ejemplo, si las políticas de incentivos gubernamentales influían en la ACT la etiqueta correspondiente era “políticas de incentivos gubernamentales”.
- Innovación. - aquellas mejoras, innovaciones incrementales, radicales o cualquier cambio que las organizaciones lograron implementar durante el desempeño de sus capacidades tecnológicas.

Posteriormente se segregaron los documentos con categorías 1 y 2 ya que en estas categorías el contexto no influye o no se considera que influya sobre la ACT, por lo que sólo se profundizó en los documentos con categoría 3 y 4, pues sólo éstos cumplen con los siguientes criterios:

- 1) Considera y menciona al contexto como influencia en la acumulación de capacidades,
- 2) Identifica la variable del contexto y su impacto o grado de incidencia sobre las capacidades de las empresas y,
- 3) Menciona en qué forma o cual es el mecanismo por el cual estas variables afectan los procesos de acumulación de las empresas para cada industria.
- 4) Así al analizar los documentos con categoría 3 y 4, la Tabla 3 muestra la cantidad de documentos de acuerdo con el tipo de industria seleccionada.

Los documentos de la Tabla 3 suman 95 documentos, lo que representa el 36% del universo de los documentos inicialmente localizados y, que se utilizarán posteriormente para identificar las variables de las esferas contextuales que han influido en la ACT de los casos de estudio seleccionados.

**Tabla 3. Cantidad de documentos con categoría 3 y 4 por industria.**

<b>Industria</b>	<b>Cantidad de documentos con Categoría 3</b>	<b>Cantidad de documentos con Categoría 4</b>
Automotriz	12	8
Autopartes	3	3
Acero	2	3
Electronica	2	4
Software	10	8
Quimica	0	1
Farmaceutica	2	7
Vidrio	2	0
Aeroespacial	2	4
Nanotecnologias	2	4
Maquila	5	2
Cervecera	1	3
Siderurgica	1	4
<b>TOTAL:</b>	<b>44</b>	<b>51</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Definición de las variables de las esferas del contexto**

La Tabla 4 contiene las esferas definidas en la sección 2.2, así como las variables de las esferas del contexto que influyeron en la ACT de los casos seleccionados. Las columnas de tabla de izquierda a derecha contienen la esfera del contexto, la variable de la misma, la palabra clave con la que se identifica en las redes de la sección de los resultados, una descripción corta y una descripción más detallada en la última columna para cada una.

**Tabla 4.** Definición de las variables del contexto.

<b>Esfera</b>	<b>Variable (palabra clave)</b>	<b>Variable (descripción corta)</b>	<b>Variable (descripción)</b>
CyT	Vínculación	Relación con diferentes actores	Interacción con otros actores (IEs, CPIs u otras empresas) en relación con el flujo de conocimiento para la innovación.
CyT	Derramas	Derramas de conocimiento de empresas multinacionales y de empresas grandes domésticas en la localidad	La experiencia y conocimientos que adquieren las personas que laboran en las multinacionales y grandes empresas son insumos para la acumulación de capacidades.
CyT	Capacitación	Acceso a programas nacionales o locales de capacitación	Se refiere a los programas de capacitación ofrecidos por el gobierno local o nacional para incentivar a la comunidad local en la incorporación al empleo.
CyT	Políticas de CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación)	Programas e instrumentos de apoyo de la política de CTI	Son los programas estratégicos, políticas, iniciativas e instrumentos destinados al fomento de la innovación en las empresas locales.
CyT	Tecnología	Cambios tecnológicos en el sector	Se refiere en cómo influye la introducción de nuevas tecnologías sobre las decisiones de innovación en las empresas locales.
CyT	Estrategias	Estrategias de las empresas multinacionales respecto a los productos y procesos	El impacto de las decisiones estratégicas de las multinacionales sobre las funciones de las empresas locales.
Económico	Demanda	Identificación de necesidades y/o cambios en la demanda de productos	La necesidad de adaptarse a los cambios (tanto en producto como en proceso) generados por la demanda como motor de impulso para las empresas locales.
Económico	Incentivos pecuniarios	Incentivos horizontales o verticales para el fomento de la industria	Se refiere a los incentivos económicos que el gobierno nacional o local ofrece en beneficio de las empresas locales.
Económico	Competencia	Grado de competencia y rivalidad en el mercado	Cómo influencia la competencia y su impacto sobre las capacidades de las empresas locales.
Económico	Tipo de cambio	Fluctuación del tipo de cambio	La influencia del tipo de cambio de la moneda nacional sobre las decisiones de I+D de las empresas locales.

Económico	Inflación	Presiones inflacionarias en insumos y materia primas	Se refiere a cómo las fluctuaciones inflacionarias sobre los precios de los insumos y materias primas impactan sobre la acumulación de las capacidades de las empresas locales.
Económico	Impuestos	Política tributaria	El impacto de las decisiones gubernamentales en materia de política tributaria sobre las decisiones de I+D de las empresas locales.
Económico	IED	Políticas hacia la inversión extranjera	Las políticas nacionales respecto a la inversión extranjera y su influencia sobre cómo las empresas locales son afectadas en cuanto a sus decisiones de innovación.
Económico	Tasa de interés	Niveles de tasa de interés externas y nacional	Nivel de impacto que ejercen las tasas de interés tanto nacionales como externas a las decisiones de I+D de las empresas nacionales.
Económico	Salarios	Variación del costo salarial	Cómo inciden los costos salariales establecidos en el país a las empresas locales.
Económico	Gasto público	Política de gasto público	Se refiere al grado de impacto que las políticas de gasto público nacionales.
Económico	Regimen laboral	Cambios en el régimen laboral	Se refiere a si afectan y en qué forma las actualizaciones en materia de legislación laboral a la acumulación de capacidades en las empresas del país.
Económica	Incertidumbre económica	Grado de credibilidad en la política económica y de incertidumbre sobre la situación económica	Se refiere a la confianza que genera el gobierno respecto a las decisiones que afectan al país y cómo ésta influye en las decisiones de I+D de las empresas nacionales
Cultura	Cultura	Influencia de la macro-cultura	Cómo influencia la cultura local sobre la cultura empresarial y su impacto en las capacidades tecnológicas.
Política	Políticas de fomento de clúster	Políticas de promoción de asociaciones sectoriales a nivel nacional y estatal	Son los programas estratégicos, políticas, iniciativas e instrumentos para la asociación de empresas locales de una industria para incentivar la innovación.
Político	Seguridad	Seguridad jurídica	Se refiere a cómo afecta el marco jurídico nacional a las empresas respecto a sus capacidades tecnológicas.

Ambiental	Regulación ambiental	Cambios en la regulación ambiental	Son las actualizaciones, cambios y afectaciones respecto a la legislación que regula el medio ambiente sobre la acumulación de capacidades en las organizaciones mexicanas.
Político	Estabilidad social	Estabilidad social	Se refiere a los fenómenos políticos y sociales de la región, país o externos que pueden afectar las decisiones de las organizaciones en cuanto a la acumulación de sus capacidades.
Político	Inseguridad	Inseguridad pública	Son los fenómenos referentes a la inseguridad pública que afectan al país y cómo estos eventos inciden en las decisiones de I+D de las empresas.

*Fuente: Elaboración propia.*

## 5. Resultados y Discusión

### Construcción de la matriz de las esferas y variables del contexto

A partir de las esferas y las variables de contexto previamente definidas, se construyó la matriz de la Tabla 5 la cual contiene los documentos revisados en las columnas del lado derecho donde a través de una relación binaria (1, 0) se identificó con 1 aquellos documentos donde la variable del contexto si afectaba<sup>23</sup> a la ACT en la empresa o industria en cuestión y con 0 en caso contrario. Posteriormente al final de la tabla se sumaron columnas (total de variables) y filas (total de documentos en los que incidió la variable).

---

<sup>23</sup> Considerar que esta afectación puede ser tanto positiva como negativa, es decir, que ayuda a promover la acumulación de las capacidades tecnológicas (positiva) o bien, que la impide (negativa), así independientemente del sentido del impacto o incidencia o afectación, se calificó como 1 si existía o 0 en caso contrario.

**Tabla 5.** Matriz relacional de las esferas del contexto, variables y los casos de estudio.

Esfera	Palabra clave	Variable del contexto	Caso 1	Caso 2	Caso 3	... Caso 95	
CyT	vinculación	Relación con diferentes actores	0	1	0	1	T <sub>v1</sub>
CyT	derramas	Derramas de conocimiento en la localidad	0	0	1	0	T <sub>v2</sub>
CyT	capacitación	Acceso a programas nacionales o locales de capacitación	0	1	0	1	T <sub>v3</sub>
CyT	CTI	Políticas de CTI (Instrumentos de apoyo)	1	0	0	1	.
CyT	tecnología	Cambios tecnológicos en el sector	0	0	0	0	.
CyT	estrategias	Estrategias de las empresas transnacionales	0	0	0	0	.
Económica	demanda	Necesidades/cambios en la demanda	1	1	0	0	
Económica	incentivos	Políticas industrial e incentivos	1	0	0	0	
Económica	competencia	Grado de competencia y rivalidad en el mercado	0	0	0	0	
Económica	incert_econ	Incertidumbre sobre la situación económica	0	0	0	0	
Económica	tipo_cambio	Fluctuación del tipo de cambio	0	0	0	0	
Económica	inflación	Presiones inflacionarias en	0	0	0	0	

		insumos y materia primas					
Económica	impuestos	Política tributaria	0	0	0	0	
Económica	IED	Políticas hacia la inversión extranjera	0	0	0	0	
Económica	tasa_interes	Niveles de tasa de interés externas y nacional	0	0	0	0	
Económica	salarios	Aumento costo salarial por medidas del gobierno	0	0	0	0	
Económica	gasto_pub	Política de gasto público	0	0	0	0	
Económica	laboral	Reg. laboral	0	0	0	0	
Política	seguridad	Seguridad jurídica	0	0	0	0	
Política	estab_soc	Estabilidad social	0	0	0	0	
Política	pol_int	Certidumbre sobre la política interna	0	0	0	0	
Política	inseguridad	Inseguridad pública	0	0	0	0	
Política	clúster	Políticas de promoción de asociaciones sectoriales	0	0	0	0	
Cultural	cultura	Influencia de la macro-cultura	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	.
Ambiental	ambiental	Regulación ambiental	0	0	0	0	
			T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	...T <sub>95</sub>	

*Fuente: Elaboración propia.*

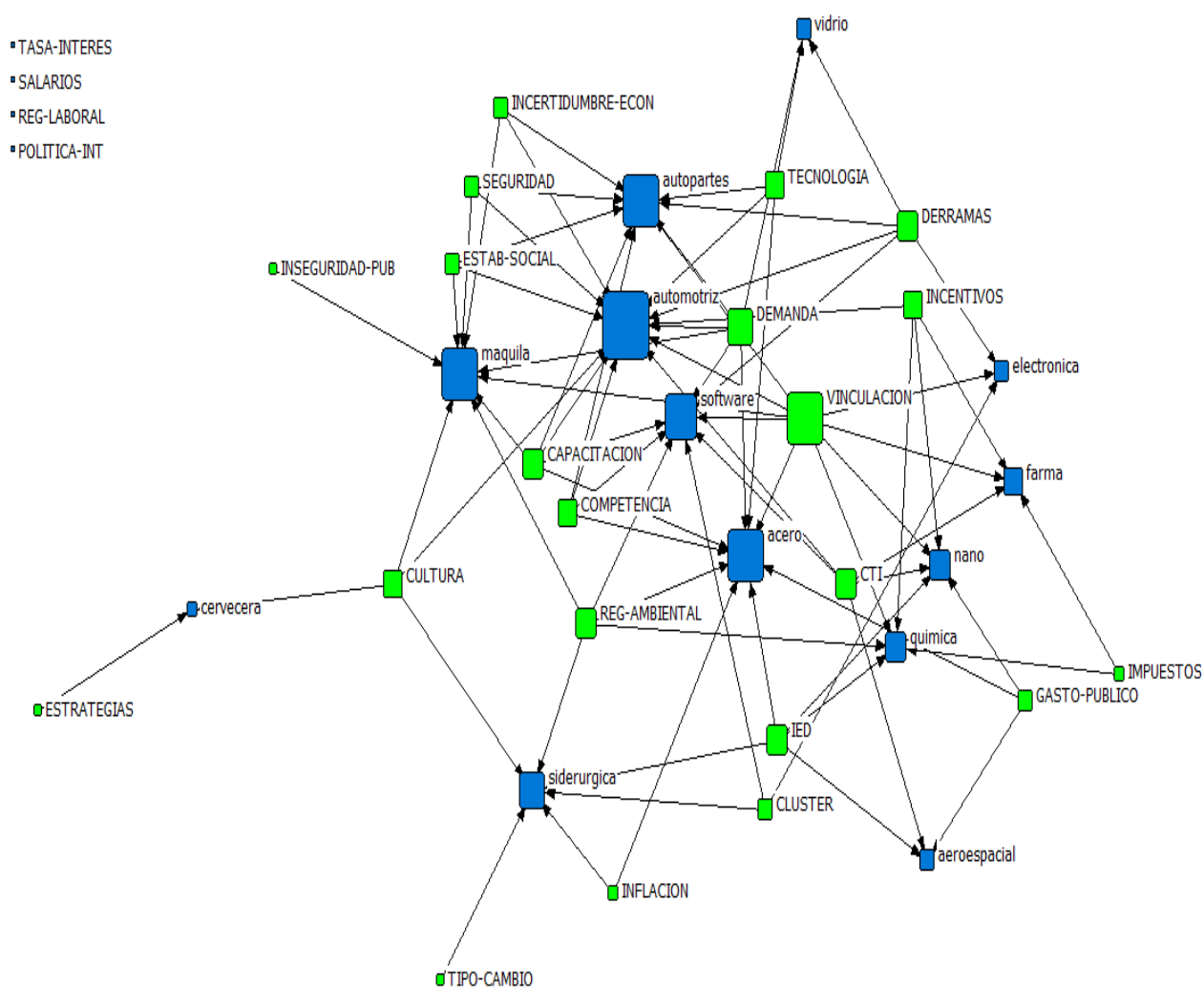
Los resultados de la Tabla 5 se graficaron con los softwares UCINET y NetDraw, los cuales son útiles en la graficación y visualización de elementos conectados o influyentes mediante configuraciones de redes desarrollados por Lin Freeman, Martin Everett y Steve Borgatti (Borgatti et al., 2014).



## Representación de las variables del contexto y su relación con los casos de estudio seleccionados

En esta sección se representa en forma de redes desde la perspectiva de redes sociotécnicas (Borgatti et al., 2014) cómo se relacionan las variables del contexto con cada uno de los casos de estudio, esto con el objetivo de identificar de forma visual qué variables influyen a qué industrias durante su proceso de ACT.

**Figura 1. Red de variables e industrias.**



*Fuente: Elaboración propia.*

La figura 1 representa las relaciones entre las variables del contexto (nodos en verde) que influyeron en cada uno de los casos de estudio de cada industria (nodos en azul).

El tamaño de los nodos está en función de la centralidad en la red, la cual se conforma por el número de relaciones que concentra un nodo, lo que significa que a mayor número de relaciones, mayor es el tamaño del nodo (Wasserman & Faust, 1994); es decir, que los nodos más grandes son los que más influencia han tenido de acuerdo al número de interacciones. En este sentido, las industrias que más han recibido influencia del contexto para acumular sus capacidades tecnológicas son la industria automotriz, de autopartes, de acero, maquila y software y esto ha sucedido principalmente por 1) las alianzas que lograron con otras empresas del mismo giro, proveedores, centros de investigación, universidades, clústeres empresariales y convenios gubernamentales y, por 2) la necesidad de cumplir con las expectativas de los clientes, proveedores y el mercado en general.

Ejemplos de estas relaciones son el impacto del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (esfera económica) sobre la industria automotriz en México durante el año 2000, el cual intensificó el aprendizaje de forma masiva ya que introdujo grandes cantidades de maquinaria y equipo altamente sofisticado y con ello, las técnicas y capacitaciones necesarias para su utilización principalmente en las empresas automotrices del norte del país (Contreras, 2010). Esto trajo como consecuencia el aumento del número de empresas instaladas, las transferencias de conocimiento y las derramas tecnológicas en la región, y con ello una gran ACT gracias a esta apertura económica. Otro ejemplo es el caso del clúster automotriz Ford de Hermosillo Sonora, donde a través de políticas de Ciencia y Tecnología para la innovación (esfera CyT) y con la finalidad de incentivar la formación del clúster, el gobierno promovió incubadoras en las universidades de la región. Estas permitieron la creación de nuevas empresas locales que se añadieron al clúster y con esto se crearon nuevos empleos en la región (Contreras et al., 2012). Algo similar sucedió también con el caso del clúster Prosoft de software de Guadalajara, donde a través de las políticas de asociación sectorial (esfera política de clúster), se logró que empresas locales del sector se incorporaran al

conglomerado empresarial y con esto tuvieron la posibilidad de incrementar sus capacidades de negocios y de innovación. Se obtuvo como resultado que más del 50% de las empresas lograron una apropiación tecnológica y consecuentemente incrementaran sus capacidades tecnológicas (Pérez et al., 2011).

Otro tipo de influencia que han tenido las mismas variables es la que sucedió en el caso de la industria manufacturera dedicada a la fabricación de insumos y acabados textiles, prendas de vestir e insumos alimentarios y plásticos del Estado de Hidalgo. El gobierno estatal promovió el empleo a través de la capacitación al trabajador para elevar su productividad e ingresos, pero los resultados no fueron los esperados (Rojas et al., 2017) ya que el caso relata que los altos índices de migración hacia Estados Unidos en esta región no contribuyeron en que el trabajador que se había capacitado lograra acumular sus capacidades para la industria local. De manera análoga, en el caso de las empresas maquiladoras de autopartes y talleres de maquinado de Ciudad Juárez, Chihuahua, donde se promovieron políticas de asociación empresarial incentivadas por el gobierno, el clúster de Ciudad Juárez no logró acumular los niveles deseados de capacidades tecnológicas debido a la falta de consolidación de una infraestructura de base tecnológica. De hecho, en la planeación del proyecto de clúster se partió del supuesto de que las empresas locales ya contaban con la infraestructura técnica, material y de conocimiento necesaria para agregar valor al conglomerado sectorial (Lara Rivero et al., 2007), sin embargo no contaron con que las empresas del clúster no eran homogéneas en cuanto a sus niveles de capacidades y que algunas aun solo luchaban por sobrevivir en su medio.

Otro caso donde la variable vinculación no obtuvo los resultados esperados es el caso de la industria aeroespacial de Baja California, donde el 78% de las empresas tienen relaciones de cooperación con los Institutos Tecnológicos de Tijuana. Sin embargo, el 90% de las empresas de la industria aeroespacial en México se dedican a la producción especializada de elementos de componentes menores realizados con procesos de bajo contenido tecnológico, lo cual limitó el alcance de las capacidades a la simple mejora de los procesos de manufactura

ya que no se realizan actividades de diseño, sino solo de reproducción (Hualde et al., 2008).

Otro caso donde el contexto impactó de forma adversa ocurrió en la industria del vidrio, donde en un estudio del grupo empresarial más relevante de esta industria (grupo Vitro) muestra que este sector es aún dependiente de la tecnología estadounidense, principalmente porque en México no se ha logrado desarrollar la tecnología que permita el procesamiento y transformación de las materias primas del vidrio, así como de procesos de acabado y tratamientos avanzados en general (tecnología). Esto se debe a la falta de personal calificado o especializado en materia de procesos de transformación y a la limitada infraestructura tecnológica tanto en los laboratorios de los centros de investigación en el país como de las universidades dedicados al estudio de este tipo de materiales (Castillo & Serafini, 1995; Salomon & Sectorial, 2003). Este impacto negativo del entorno de Ciencia y Tecnología, relacionado a la vinculación no impulsa positivamente la ACT.

De manera similar al caso del vidrio está la industria asociada a las nanotecnologías en México, la cual, ha demostrado la existencia de capacidades tecnológicas en el país, pero también se observa evidencia de que: 1) el perfil de nanotecnologías en México es aun de ciencia básica (CyT), 2) la mayoría de las patentes están concentradas en instituciones académicas lo que limita su aplicación en la industria (vinculación), y 3) el rezago en la falta de procesos de transferencia tecnológica en el país limita a las empresas mexicanas a ser sólo consumidoras en vez de creadoras (capacitación). Estos tres factores limitan la ACT en las empresas dedicadas a la nanotecnología en México (Záyago Lau et al., 2016).

Por otro lado, está el caso de la cervecería Cuauhtémoc Moctezuma de Monterrey, Nuevo León, la cual acumuló sus capacidades gradual y consistentemente tanto en el periodo de economía protegida (durante el modelo de industrialización sustitutiva de importaciones) como en el periodo de economía abierta, gracias a que tuvo que adaptarse a los requerimientos de los mercados de exportación (variable demanda de la esfera económica). Sin embargo, este proceso lo hizo repitiendo sus formas de trabajo tradicionales con las que venía operando, es decir, cambió poco su comportamiento tecnológico

debido al arraigo a su cultura empresarial (esfera cultural). Esto requirió más esfuerzo tecnológico e inversión de recursos, y en su conjunto generó resultados positivos (Vera-Cruz, 2002) para la ACT.

Existen también documentos que analizaron más de una variable contextual, como es el caso de la industria de la maquila en México de Dutrénit y Vera-Cruz (2005). Este trabajo analizó el caso de 3 empresas dedicadas a la maquila electrónica y de autopartes en el norte del país, donde hallaron que inicialmente había pocas derramas de habilidades (derramas), y dada la escasa mano de obra calificada de la región se contrataba a personal extranjero con habilidades gerenciales para los puestos de dirección de las subsidiarias establecidas en México. Sin embargo, con el tiempo se fueron generando en los trabajadores locales (derramas) pues se capacitaron y se especializaron con los conocimientos técnicos necesarios. Otro factor es que estas empresas tuvieron que evolucionar por presiones del mercado internacional para poder satisfacer la demanda de producto (demanda) lo que las impulsó a desarrollar las capacidades necesarias para atender al mercado, pero se limitaron solo a desarrollar aquellas capacidades básicas y lograr así algunas mejoras a los procesos pero no de forma radical o mejoras significativas, esto debido a que al ser una empresa filial, depende de las decisiones de la empresa matriz global.

Adicionalmente resalta la variable demanda del mercado en la esfera económica en dos sentidos, en el primero, gracias a que el mercado o los clientes exigen ciertos parámetros, algunas empresas especialmente del sector automotriz y de autopartes tuvieron que mejorar sus procesos internos para alcanzar los requerimientos del cliente y de esta forma acumularon sus capacidades tecnológicas directa e indirectamente (Melgoza Ramos & Álvarez Medina, 2012). En el otro sentido, en el esfuerzo por cumplir estos requerimientos, la falta de personal especializado con los conocimientos o capacidades técnicas requeridas representa un obstáculo en el cumplimiento de la demanda (Sánchez et al., 2015) y por lo tanto no hay una acumulación evidente en las capacidades tecnológicas. Esto se documenta principalmente en las industrias tecnológicas lo que les ha impedido aprender, crear e innovar y las ha mantenido como simples receptoras de tecnología. Por ejemplo los casos de empresas de nanotecnología manufacturan, ensamblan o transforman

procesos y no están dedicadas a tareas de diseño, por lo general son receptoras de los prototipos de producto y de proceso transferidos por sus empresas matriz, de quienes dependen, motivo que las limita a tareas de manufactura y reproducción (Castillón-Barraza et al., 2018).

Vale la pena mencionar también aquellos casos de éxito que han demostrado que factores como la vinculación con proveedores ha fomentado la transferencia tecnológica, esto incentivado también por las políticas de asociación sectorial con visión estratégica tecnológica o la adecuada vinculación con universidades y centros de investigación (Pérez et al., 2011) son factores que han logrado que las empresas acumulen capacidades de diferente tipo y a diferente nivel, los cuales han sido un punto de partida para ir trazando estrategias más complejas y no limitadas a actividades básicas o de conservación.

Finalmente, cabe mencionar que durante este trabajo no se hallaron estudios que consideraran factores como el medio ambiente, la inflación, la seguridad pública, salarios e impuestos como variables que impactaran a los procesos de ACT o que al menos tuvieran alguna relación.

## **6. Conclusiones**

Como se puede observar en los resultados, el contexto cobra importancia en la forma en que las organizaciones operan y en sus procesos de ACT, ya que al ser sistemas abiertos, están en constante contacto con el exterior y es inevitable que sean afectadas por el mismo. En esta revisión para la industria que opera en México, se evidenció que el contexto económico, de ciencia y tecnología, político y cultural son los que más han afectado la ACT. En la mayoría de los casos el impacto ha sido negativo. Es decir, más allá de favorecer los procesos de ACT de las empresas, variables del entorno han limitado los procesos de aprendizaje y de innovación, lo que dificulta el que las empresas superen la situación de ser simples receptoras de tecnología.

Cabe mencionar que hay especificidades en los sectores, ya que muchas de las empresas que elaboran productos con mayor contenido tecnológico, como

las de nanotecnología, automotrices, aeroespaciales y de electrónica, son subsidiarias de empresas globales que manufacturan, ensamblan o transforman procesos. Estas subsidiarias realizan estas actividades como receptoras de los prototipos de producto y de proceso transferidos por las empresas matriz, lo cual las limita a realizar tareas más complejas que les permitan acumular sus capacidades, como se citó en el caso del cluster de Baja California donde las actividades de diseño están a cargo de las empresas globales.

En otros sectores de menor contenido tecnológico, se observó también que las empresas logran satisfacer la demanda de sus mercados, utilizan sus propias rutinas y los conocimientos que han adquirido con la experiencia y con el tiempo, pero tienen pocos incentivos externos para acelerar su aprendizaje tecnológico, es decir, las políticas económicas y gubernamentales son importantes en el impulso de sus capacidades.

Otros casos han demostrado que la vinculación con proveedores para fomentar la transferencia tecnológica, las políticas de asociación sectorial con visión estratégica tecnológica o la adecuada vinculación con universidades y centros de investigación, son factores que incentivan a que las empresas acumulen capacidades de diferente tipo y a diferente nivel, lo cual ha sido un punto de partida para ir trazando estrategias más complejas de innovación, y no limitadas a actividades rutinarias de producción.

Cabe mencionar también que la literatura de los casos de estudio no ha considerado factores como el medio ambiente, la inflación, la seguridad pública, salarios e impuestos como variables que afecten a las capacidades de las empresas, sobre todo en el caso de México donde en años recientes estos temas han sido considerados prioritarios en la agenda pública nacional (excepto el medio ambiente), además de los temas de la migración y la reforma política electoral. De este modo, tal parece que los esfuerzos gubernamentales no están alineados en el mismo sentido que exponen los estudios de caso en la literatura.

Adicionalmente otros sectores como el primario, correspondiente al de agricultura, ganadería, minería y pesca, y la industria de los combustibles son entidades preponderantes en la economía mexicana, que agregaría valor considerarlas en su estudio para obtener más información complementaria para

construir un marco de investigación aún más amplio, ya que es posible descubrir más variables contextuales que son particulares de estas industrias.



## 7. Bibliografía

- Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research policy*, 34(2), 175-194.
- Archibugi, D., & Michie, J. (1998). Trade growth and technical change: what are the issues? In *Trade, Growth and Technical Change* (pp. 1-15). Cambridge.
- Ariffin, N., & Figueiredo, P. (2001). Technological capability building and innovation in the electronics industry: Evidence from Manaus. *Final report for the program of research in technological learning and industrial innovation, Brazilian school of public and business administration*.
- Becerra Cabrales, M. C. (2021). *La transformación de las dinámicas comunicativas en el cambio de la empresa tradicional al espacio de coworking y al home office: caso Circular La Casa Redonda de Medellín* Corporación Universitaria Minuto de Dios].
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, 22(4831), 69-101.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2014). UCINET. In.
- Castillo, L. A., & Serafini, V. (1995). Apertura y competencia: un análisis de la rama del vidrio en México. *Investigación Económica*, 55(214), 201-229.
- Castellón-Barraza, A., González-Angeles, A., Lara-Chavez, F., & Mendoza-Muñoz, I. (2018). Tools to measure the technological capabilities of the aerospace industry. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 11(4), 769-775.
- Chudnovsky, D. (1998). El Enfoque del Sistema Nacional de Innovación y las Nuevas Políticas de Ciencia y Tecnología en la Argentina. *Nota Técnica*, 14, 98.
- Contreras, O. F. (2010). Transnational corporations and local learning: creating local capabilities from the global automotive industry. *Revista Internacional de Organizaciones (RIO)*, 4(1), 71-86.
- Contreras, O. F., Carrillo, J., & Alonso, J. (2012). Local entrepreneurship within global value chains: a case study in the Mexican automotive industry. *World development*, 40(5), 1013-1023.
- Dutrénit, G., Natera, J. M., & Puchet, M. (2021). Evolutionary and Interacting Spheres that Condition the Technological. *The Challenges of Technology and Economic Catch-Up in Emerging Economies*, 377.
- Dutrénit, G., & Vera-Cruz, A. O. (2005). Technological capability accumulation in the maquila industry in Mexico. *Cadernos EBAPE. BR*, 3, 01-16.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. O., & Navarro, A. A. (2003). Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas. *El trimestre económico*, 109-165.
- Edquist, C. (2013). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Routledge.
- Flores, M. L. M. M. T. O. (2016). Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) desde el Enfoque de Sistemas Adaptativos Complejos. *Sistemas, cibernética e informática*, 83-87.
- Frambach, R. T., & Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption: A multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *Journal of business research*, 55(2), 163-176.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London, New York: Frances Printer Publishers.
- Freeman, C. (1995). *History, co-evolution and economic growth*.
- Friese, S., & Ringmayr, T. (2013). ATLAS. ti. *ATLAS. ti Scientific Software Development GmbH*.
- García, H. T. (2005a). Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 97-119.

- García, H. T. (2005b). Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*(33), 97-119.
- Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research policy*, 34(2), 175-194.
- Archibugi, D., & Michie, J. (1998). Trade growth and technical change: what are the issues? In *Trade, Growth and Technical Change* (pp. 1-15). Cambridge.
- Ariffin, N., & Figueiredo, P. (2001). Technological capability building and innovation in the electronics industry: Evidence from Manaus. *Final report for the program of research in technological learning and industrial innovation, Brazilian school of public and business administration*.
- Becerra Cabrales, M. C. (2021). *La transformación de las dinámicas comunicativas en el cambio de la empresa tradicional al espacio de coworking y al home office: caso Circular La Casa Redonda de Medellín* Corporación Universitaria Minuto de Dios].
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, 22(4831), 69-101.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2014). UCINET. In.
- Castillo, L. A., & Serafini, V. (1995). Apertura y competencia: un análisis de la rama del vidrio en México. *Investigación Económica*, 55(214), 201-229.
- Castellón-Barraza, A., González-Angeles, A., Lara-Chavez, F., & Mendoza-Muñoz, I. (2018). Tools to measure the technological capabilities of the aerospace industry. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 11(4), 769-775.
- Chudnovsky, D. (1998). El Enfoque del Sistema Nacional de Innovación y las Nuevas Políticas de Ciencia y Tecnología en la Argentina. *Nota Técnica*, 14, 98.
- Contreras, O. F. (2010). Transnational corporations and local learning: creating local capabilities from the global automotive industry. *Revista Internacional de Organizaciones (RIO)*, 4(1), 71-86.
- Contreras, O. F., Carrillo, J., & Alonso, J. (2012). Local entrepreneurship within global value chains: a case study in the Mexican automotive industry. *World development*, 40(5), 1013-1023.
- Dutrénit, G., Natera, J. M., & Puchet, M. (2021). Evolutionary and Interacting Spheres that Condition the Technological. *The Challenges of Technology and Economic Catch-Up in Emerging Economies*, 377.
- Dutrénit, G., & Vera-Cruz, A. O. (2005). Technological capability accumulation in the 'maquila industry' in Mexico. *Cadernos EBAPE. BR*, 3, 01-16.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. O., & Navarro, A. A. (2003). Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas. *El trimestre económico*, 109-165.
- Edquist, C. (2013). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Routledge.
- Flores, M. L. M. M. T. O. (2016). Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) desde el Enfoque de Sistemas Adaptativos Complejos. *Sistemas, cibernética e informática*, 83-87.
- Frambach, R. T., & Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption: A multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *Journal of business research*, 55(2), 163-176.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London, New York: Frances Printer Publishers.
- Freeman, C. (1995). *History, co-evolution and economic growth*.
- Friese, S., & Ringmayr, T. (2013). ATLAS. ti. *ATLAS. ti Scientific Software Development GmbH*.
- García, H. T. (2005a). Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 97-119.

- García, H. T. (2005b). Capacidades tecnológicas: elemento estratégico de la competitividad. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*(33), 97-119.
- Hualde, A., Carrillo, J., & Domínguez, R. (2008). Diagnóstico de la industria aeroespacial en Baja California. *Características productivas y requerimientos actuales y potenciales de capital humano. Proyecto fondo mixto de Baja California. Tijuana: Colegio de la Frontera Norte.*
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning.* Harvard Business School Press.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, 20(2), 165-186.
- Lall, S. (2000). Technological Change and Industrialization In the Asian Newly Industrializing. *Technology, learning, and innovation: Experiences of newly industrializing economies*, 13.
- Lara Rivero, A., García, A., & Arellano, J. (2007). Coevolución tecnológica de empresas maquiladoras y talleres de maquinado. *Coevolución de maquiladoras, instituciones y Regiones: Una nueva visión. México: Miguel Ángel Porrúa, UAM, ALTEC.*
- Lundvall, B.-A. (1992a). National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning (London: Pinter). *Lundvall, B.-Å. and Borrás, S.(1997) The globalisation learning economy: implication for innovation policy, TSER programme, DG XII, Commission of the European Union. MacKenzie, S. and Podsakoff, P.(2012) Common method bias in marketing: Causes, mechanisms, and procedural remedies, Journal of Retailing*, 88(4), 542-555.
- Lundvall, B.-A. (1992b). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.
- Melgoza Ramos, R., & Álvarez Medina, M. d. L. (2012). Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en la manufactura de autopartes en México. *Contaduría y administración*, 57(3), 147-174.
- Natera, J. M. (2018). Capítulo 3. Capacidades nacionales en los procesos de innovación. *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos*, 103.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambr. In: Mass: The Belknap Press of Harv. Univ. Press.
- Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis.* Oxford University Press on Demand.
- Pérez, C. D., Ozuna, A. A., & Arriaga, A. A. (2011). Clustering and innovation capabilities in the mexican software industry. *Engineering Management Journal*, 23(4), 47-56.
- Prahaland, C., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation.
- Rojas, A. M. V., Rodríguez, E. J., & González, D. X. G. (2017). Un análisis de la productividad manufacturera en el estado de Hidalgo. *Cimexus*, 11(2), 13-28.
- Salomon, A., & Sectorial, H. (2003). La industria del vidrio ante sus retos competitivos y tecnológicos. *Comercio exterior*, 53(7), 667-672.
- Sánchez, R. M., Salazar, A. L., & Soto, R. C. (2015). What Technological Capabilities Do Manufacturing Companies Need for the Coordination of an Automotive Cluster? *International Business Research*, 8(6), 57.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.
- Vázquez-Barquero, A. (1999). Inward investment and endogenous development. The convergence of the strategies of large firms and territories? *Entrepreneurship & Regional Development*, 11(1), 79-93.

- Vera-Cruz, A. O. (2002). Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje: el caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma. *Análisis económico*, 17(35), 203-232.
- Vera-Cruz, A. O. (2005). Derramas de la maquila en un sector de pequeñas y medianas empresas proveedoras. *Comercio exterior*, 55(11), 971.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications.
- Westphal, L., Kim, L., Dahlman, C. J., Rosenberg, N., & Frischtak, C. (1985). International technology transfer: Concepts, measures, and comparisons. In: Praeger.
- Yam, R. C., Lo, W., Tang, E. P., & Lau, A. K. (2011). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research policy*, 40(3), 391-402.
- Záyago Lau, E., Foladori, G., & Invernizzi, N. (2016). *Investigación y mercado de nanotecnologías en América Latina*. Miguel Angel Porrua.
- Hualde, A., Carrillo, J., & Domínguez, R. (2008). Diagnóstico de la industria aeroespacial en Baja California. *Características productivas y requerimientos actuales y potenciales de capital humano. Proyecto fondo mixto de Baja California. Tijuana: Colegio de la Frontera Norte*.
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business School Press.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, 20(2), 165-186.
- Lall, S. (2000). Technological Change and Industrialization In the Asian Newly Industrializing. *Technology, learning, and innovation: Experiences of newly industrializing economies*, 13.
- Lara Rivero, A., García, A., & Arellano, J. (2007). Coevolución tecnológica de empresas maquiladoras y talleres de maquinado. *Coevolución de maquiladoras, instituciones y Regiones: Una nueva visión. México: Miguel Ángel Porrúa, UAM, ALTEC*.
- Lundvall, B.-A. (1992a). National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning (London: Pinter). *Lundvall, B.-Å. and Borrás, S.(1997) The globalisation learning economy: implication for innovation policy, TSER programme, DG XII, Commission of the European Union. MacKenzie, S. and Podsakoff, P.(2012) Common method bias in marketing: Causes, mechanisms, and procedural remedies, Journal of Retailing, 88(4), 542-555.*
- Lundvall, B.-A. (1992b). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.
- Melgoza Ramos, R., & Álvarez Medina, M. d. L. (2012). Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en la manufactura de autopartes en México. *Contaduría y administración*, 57(3), 147-174.
- Natera, J. M. (2018). Capítulo 3. Capacidades nacionales en los procesos de innovación. *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos*, 103.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambr. In: Mass: The Belknap Press of Harv. Univ. Press.
- Nelson, R. R. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press on Demand.
- Pérez, C. D., Ozuna, A. A., & Arriaga, A. A. (2011). Clustering and innovation capabilities in the Mexican software industry. *Engineering Management Journal*, 23(4), 47-56.
- Prahalad, C., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation.

- Rojas, A. M. V., Rodríguez, E. J., & González, D. X. G. (2017). Un análisis de la productividad manufacturera en el estado de Hidalgo. *Cimexus*, 11(2), 13-28.
- Salomon, A., & Sectorial, H. (2003). La industria del vidrio ante sus retos competitivos y tecnológicos. *Comercio exterior*, 53(7), 667-672.
- Sampedro, J., Dutrénit, G., Puchet, M., & Vera-Cruz, A. O. (2022). *Sistema de innovación, esferas del entorno y marco institucional como condicionantes de la acumulación de capacidades tecnológicas*. VII Congreso Nacional de Ciencias Sociales. Las ciencias sociales en la pos-pandemia., Ciudad de México.
- Sánchez, R. M., Salazar, A. L., & Soto, R. C. (2015). What Technological Capabilities Do Manufacturing Companies Need for the Coordination of an Automotive Cluster? *International Business Research*, 8(6), 57.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.
- Vázquez-Barquero, A. (1999). Inward investment and endogenous development. The convergence of the strategies of large firms and territories? *Entrepreneurship & Regional Development*, 11(1), 79-93.
- Vera-Cruz, A. O. (2002). Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje: el caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma. *Análisis económico*, 17(35), 203-232.
- Vera-Cruz, A. O. (2005). Derramas de la maquila en un sector de pequeñas y medianas empresas proveedoras. *Comercio exterior*, 55(11), 971.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications.
- Westphal, L., Kim, L., Dahlman, C. J., Rosenberg, N., & Frischtak, C. (1985). International technology transfer: Concepts, measures, and comparisons. In: Praeger.
- Yam, R. C., Lo, W., Tang, E. P., & Lau, A. K. (2011). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research policy*, 40(3), 391-402.
- Záyago Lau, E., Foladori, G., & Invernizzi, N. (2016). *Investigación y mercado de nanotecnologías en América Latina*. Miguel Angel Porrúa.

# **A INFLUÊNCIA DAS PROXIMIDADES MULTIDIMENSIONAIS NO PROCESSO DE GERAÇÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UM ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS BRASILEIRA**

**Diego de Vasconcelos Souza\*, Janaína Ruffoni, Ana Lúcia Tatsch**

Afiliación 1: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia. Porto Alegre, Brasil.

Afiliación 2: Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Programa de Pós-Graduação em Economia e em Administração. Porto Alegre, Brasil.

Afiliación 3: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia. Porto Alegre, Brasil.

\*Autor de correspondencia: diegovasconcelosjpa96@gmail.com

## **Resumen**

Esta investigación aborda la influencia de las proximidades multidimensionales en el proceso de generación de innovación tecnológica en una empresa brasileña del sector de equipos médicos. Comprender el proceso de generación y transmisión del conocimiento científico y tecnológico es de suma importancia para comprender la actividad innovadora en el sector. Mediante un método de estudio de caso exploratorio, se realizaron entrevistas con el socio fundador de la empresa, lo que permitió identificar tres tipos de proximidades relevantes: geográfica, social y cognitiva. La proximidad geográfica resultó ser importante debido a la interacción con universidades y otras empresas, facilitando el intercambio de conocimientos y el establecimiento de negocios. La proximidad cognitiva desempeñó un papel claro en las relaciones con otras empresas, tanto nacionales como internacionales, contribuyendo a la generación de innovación. Por otro lado, la proximidad social demostró su importancia en las relaciones establecidas por el ideólogo del producto, a través de vínculos preexistentes e intercambio de conocimientos. Es fundamental considerar tanto los elementos de la empresa como los individuos involucrados, ya que las empresas pueden compartir conocimientos y recursos, mientras que las habilidades individuales y las relaciones sociales influyen en el rendimiento innovador. Este enfoque multidimensional permite comprender la complejidad del proceso innovador.

**Palabras clave:** 1) *Proximidades multidimensionales*; 2) *Generación de innovación tecnológica*; 3) *Equipo médicos*

## **Abstract**

This research addresses the influence of multidimensional proximities on the process of technological innovation generation in a Brazilian company in the medical equipment sector. Understanding the process of generation and transmission of scientific and technological knowledge is of utmost importance to comprehend the innovative activity in the sector. Through an exploratory case study method, interviews were conducted with the company's founding partner, allowing for the identification of three relevant types of proximities: geographical, social, and cognitive. Geographical proximity proved to be important due to interaction with universities and other companies, facilitating

knowledge exchange and business establishment. Cognitive proximity played a clear role in relationships with other companies, both national and international, contributing to innovation generation. On the other hand, social proximity demonstrated its importance in the relationships established by the product ideator, through pre-existing connections and knowledge exchanges. It is essential to consider both firm-level and individual-level elements, as companies can share knowledge and resources, while individual skills and social relationships influence innovative performance. This multidimensional approach allows for an understanding of the complexity of the innovation process.

**Keywords:** *1) Multidimensional proximities; 2) Generation of technological innovation; 3) Medical equipment*

## **1. Introducción**

Na literatura sobre o processo de geração de inovação da firma é amplamente reconhecido que a produção e transferência de conhecimentos se dá no âmbito dos sistemas de inovação a partir da interação entre diversos atores (POWELL et al., 1996). Já esse conhecimento científico e tecnológico, que assume papel central na atividade inovativa, é resultado de uma construção coletiva. Assim, embora a inovação se dê em âmbito da firma, essa se vale de interações/colaborações com atores diversos (universidades, outras empresas, institutos de pesquisa, dentre outros) para acessar informações. Compreender, portanto, elementos facilitadores da comunicação e da interação entre esses atores se torna relevante para melhor examinar o processo inovativo da firma. Dentre esses elementos estão as chamadas proximidades.

Nessa direção, Boschma (2005) propõe analisar a dinâmica de diferentes tipos de proximidades: geográfica, cognitiva, institucional, organizacional e social. A importância da proximidade geográfica (HOWELLS, 2002) reside na compreensão da relevância da aglomeração espacial dos atores econômicos para explicar a dinâmica das interações (RALLET; TORRE, 1995; TORRE; GILLY, 2000; GERTLER, 2003). Mas o contexto geográfico não é o único fator que influencia a conexão e a troca de conhecimento. Logo, a proximidade geográfica entre os atores não pode ser avaliada isoladamente, mas examinada em relação a outras dimensões de proximidades, dado que não é uma condição suficiente nem necessária para o sucesso do processo de colaboração e aprendizagem interorganizacionais (BOSCHMA, 2005; BALLAND; BOSCHMA; FRENKEN, 2020). Inclusive, segundo alguns autores, ela teria um papel de reforçar outras proximidades ou ainda probabilidade de se tornar efetiva através de outras formas de proximidades (BOSCHMA, 2005; PONDS et al., 2007).

Além da proximidade geográfica, analisaremos a proximidade institucional que está vinculada ao ambiente institucional (nível macroeconômico), ou seja, instituições formais (leis e regras) e informais (hábitos culturais e normas) que influenciam nas extensões e maneiras dos atores ou na coordenação das ações das organizações (BOSCHMA, 2005; BALLAND, 2012). A proximidade organizacional que é definida como a extensão em que as relações são compartilhadas em um arranjo organizacional, seja dentro ou entre organizações (BOSCHMA, 2005). A proximidade cognitiva que refere-se à proximidade



entre empresas e outras organizações que possuem conhecimentos e habilidades complementares (NOOTEBOOM, 2000). Por fim, a proximidade social que apresenta à proximidade entre os atores em termos de relações sociais entre os agentes no nível micro, ou seja, fatores como confiança, amizade, parentesco e experiência de colaborações anteriores (BOSCHMA, 2005; BALLAND, 2012).

Para realizar uma análise do setor de equipamentos médicos, é imprescindível possuir uma compreensão da complexidade inerente ao campo da saúde, exigindo uma abordagem sistemática que leve em consideração múltiplos fatores inter-relacionados. Tal análise é relevante, considerando a importância que a área da saúde humana tem para as economias, seja em termos de inovações que são necessárias e estão presentes nesta área nos mais diversos países, seja pela relevância social de tal setor, visto que se trata de uma atividade econômica fundamental para elevar o bem-estar de todos. Analisar as proximidades no setor produtivo da saúde humana torna-se uma discussão relevante pois as inovações no setor são dependentes de interações entre universidades, empresas e hospitais, e dependentes de cooperações entre profissionais com bases de conhecimentos distintas (GELIJNS; ROSENBERG, 1995).

## **2. Objetivos**

Neste contexto, o objetivo central da pesquisa proposta reside em: *como as proximidades multidimensionais influenciam no processo de geração de inovação tecnológica?* Para abordar essa questão, utilizou-se um estudo de caso que se propôs a analisar, de maneira exploratória, o processo de desenvolvimento de um produto tecnológico em uma empresa brasileira do setor de equipamentos médicos.

## **3. Materiales y Métodos**

Foi utilizado o estudo de caso como método qualitativo de pesquisa exploratória. Ao examinar um caso específico em profundidade, buscamos compreender de uma forma mais completa e detalhada um fenômeno complexo e multifacetado.

Para tanto, foram realizadas entrevistas com o sócio fundador da empresa de equipamentos médicos analisada. Realizamos três entrevistas, a partir de um

roteiro de questões, sendo que duas foi na modalidade virtual e outra na modalidade presencial que consistiu em uma visita in loco na empresa. Ambas duraram entre 1 hora e 2 horas.

A empresa em questão foi fundada em 2008 com o objetivo de fornecer serviços e produtos de desenvolvimento e P&D na área da saúde humana. Trata-se de uma empresa de pequeno porte, com 55 funcionários, localizada no estado do Rio Grande do Sul, com origem de financiamento nacional e um produto altamente tecnológico que é uma linha de cateteres de pressão intracraniana. Esse produto será o foco da presente investigação. A empresa em sua trajetória de pesquisa e desenvolvimento tecnológico interagiu com universidades do Rio Grande do Sul (PUC, UNISINOS e FEEVALE), além de estabelecer projetos com agências de financiamento público (FINEP, CNPq e FAPERGS).

#### **4. Resultados y Discusión**

A partir da realização do estudo de caso, foi possível compreender como determinados tipos de proximidades que influenciaram o processo de geração de um produto inovador, com alta complexidade tecnológica, por uma empresa brasileira de pequeno porte no setor de equipamentos médicos. Nesse sentido, destacam-se dois pontos relevantes que emergiram da análise.

O primeiro diz respeito à clara identificação da influência de três tipos de proximidades: geográfica, social e cognitiva. A localização de unidades da empresa nos campi de duas universidades locais, lhe confere proximidade física com infraestrutura científica e tecnológica relevante. A proximidade geográfica se mostrou importante, mesmo que de forma temporária, quando da interação para troca de conhecimentos e estabelecimento de negócios com outras firmas fundamentais para o desenvolvimento tecnológico. Já a proximidade cognitiva se destacou de forma clara nas relações que a empresa estabelece com outras empresas que foram fundamentais para a geração da inovação, tanto nacional (não geograficamente próximas), quanto internacional. A proximidade cognitiva e também geográfica, podem ser consideradas relevante no nível individual, ou seja, no processo de formação de pós-graduação do idealizador do produto inovador, o qual teve papel fundamental no avanço e desfecho positivo do projeto. Por fim, a proximidade social se destacou pelas relações estabelecidas pelo idealizador durante o projeto. A criação de vínculos com

antigos parceiros e trocas de conhecimento através de feiras e eventos com essas pessoas, demonstram a importância da confiança e do conhecimento prévio para facilitar a transferência de conhecimento e a criação de inovações tecnológicas.

O segundo ponto refere-se à importância de analisar o papel das proximidades considerando elementos da firma e dos indivíduos envolvidos. Ao levar em conta elementos da firma, buscamos entender como as empresas podem compartilhar conhecimento, recursos complementares e oportunidades de cooperação que podem resultar na geração de inovação. Em relação aos elementos dos indivíduos envolvidos, podemos entender como as habilidades, conhecimento e suas relações sociais podem influenciar na formação de interações e no desempenho inovativo da firma. Esses elementos individuais são cruciais para a criação e difusão de conhecimento tácito, que muitas vezes é um fator-chave na vantagem competitiva das empresas.

## **5. Conclusiones**

A pesquisa tem como proposta central analisar como as proximidades multidimensionais influenciam no processo de geração de inovação tecnológica. Para compreender este processo analisamos de forma exploratória o processo de desenvolvimento de um produto tecnológico de uma empresa de equipamentos médicos brasileira. A identificação de quais proximidades influenciam no processo inovativo de uma empresa é um processo complexo e exige um olhar para a dimensão organizacional e individual.

Para o caso analisado, identificamos até o momento a influência de três tipos de proximidades no processo de geração de um produto inovador, com alta complexidade tecnológica: geográfica, social e cognitiva. Além disso, podemos perceber que analisar as proximidades considerando elementos da firma e dos indivíduos envolvidos é de extrema importância no entendimento sobre a complexidade no processo inovativo.

As limitações do trabalho referem-se a realização de entrevistas somente com a empresa alvo do estudo, sendo importante também incluir na investigação entrevistas com atores-chave com os quais a empresa interagiu no intuito de melhor caracterizar as proximidades que se destacam.

Para os próximos passos da investigação, é importante avançar em direção a estudos comparativos de inovações tecnológicas em equipamentos médicos de elevada complexidade, tanto quanto analisar o caso estudado em um período

futuro, visando apreender modificações no papel das proximidades em etapas posteriores do desenvolvimento do produto, como, por exemplo, a etapa de ganho de escala industrial.

## 6. Bibliografia

- BALLAND, Pierre-Alexandre. Proximity and the evolution of collaboration networks: evidence from research and development projects within the global navigation satellite system (GNSS) industry. **Regional Studies**, v. 46, n. 6, p. 741-756, 2012.
- BALLAND, Pierre-Alexandre; BOSCHMA, Ron; FRENKEN, Koen. Proximity, innovation and networks: A concise review and some next steps. **Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG)**, n. 2019, 2020.
- BOSCHMA, R. A.; FRENKEN, K. The special evolution of innovative networks: a proximity perspective. In: BOSCHMA, R. A.; MARTIN, R. L. (Ed). **The handbook of evolutionary economic geography**, Edward Elgar, Cheltenham, 2010.
- BOSCHMA, Ron. Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional studies**, v. 39, n.1, p. 61-74, 2005.
- BOSCHMA, Ron; LAMBOOY, Jan G. Evolutionary economics and economic geography. **Journal of evolutionary economics**, v. 9, n. 4, p. 411-429, 1999.
- COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, p. 128-152, 1990.
- GELIJNS, Annetine C.; ROSENBERG, Nathan. The changing nature of medical technology development. **Sources of medical technology: universities and industry**, v. 5, p. 13-14, 1995.
- HOWELLS, Jeremy R.L. Tacit knowledge, innovation and economic geography. **Urban studies**, v. 39, n. 5-6, p. 871-884, 2002.
- GERTLER, Meric S. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there). **Journal of economic geography**, v. 3, n. 1, p. 75-99, 2003.
- KNOBEN, Joris; OERLEMANS, Leon AG. Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review. **International Journal of management reviews**, v. 8, n. 2, p. 71-89, 2006.
- NOOTEBOOM, Bart. **Learning and innovation in organizations and economies**. Oxford: OUP, 2000.
- PONDS, Roderik; VAN OORT, Frank; FRENKEN, Koen. The geographical and institutional proximity of research collaboration. **Papers in regional science**, v. 86, n. 3, p. 423-443, 2007.
- POWELL, Walter W.; KOPUT, Kenneth W.; SMITH-DOERR, Laurel. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. **Administrative science quarterly**, p. 116-145, 1996.
- RALLET, Alain; TORRE, André. **Economie industrielle et économie spatiale**. Paris, **Economica**, 1995.
- TORRE, Andr Shaw; GILLY, Jean-Pierre. On the analytical dimension of proximity dynamics. **Regional studies**, v. 34, n. 2, p. 169-180, 2000

# ¿CÓMO INFLUYE EL ACCESO A ALIMENTOS FRESCOS Y NUTRITIVOS EN LA DIVERSIDAD DE LA DIETA DE LOS HOGARES PARAGUAYOS?

**Claudia V. Montanía<sup>1</sup> \*, Cristhian Parra<sup>2</sup>, Cristian Escobar<sup>3</sup>, Gustavo Setrini<sup>4</sup>, Jorge Garicoche<sup>5</sup>, Mónica Ríos<sup>6</sup>, Ana Lucía Giménez<sup>7</sup>**

Afiliación 1: Laboratorio de Aceleración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Asunción, Paraguay.

Afiliación 3: Carrera de Ingeniería en Ecología Humana. Facultad de Ciencias Agrarias. UNA, San Lorenzo, Paraguay.

Afiliación 4: FLACSO Paraguay, Asunción, Paraguay.

Afiliación 5: Investigación para el Desarrollo, Asunción, Paraguay.

Afiliación 7: Estrategia Nacional de Innovación, Asunción, Paraguay.

\*Autor de correspondencia: claudia.montania@undp.org

## Resumen

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la seguridad alimentaria se consigue cuando las siguientes cuatro dimensiones se cumplen simultáneamente: (1) disponibilidad física de los alimentos, (2) acceso económico y físico a los alimentos, (3) utilización de los alimentos, y (4) estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores. En este trabajo, evaluamos el impacto de una intervención que busca mejorar el acceso físico y económico a alimentos saludables de los hogares a través de la provisión de cupones de alimentos producidos por ferias agrícolas locales en San Juan Nepomuceno, Departamento de Caazapá, una de las zonas con mayor vulnerabilidad económica de Paraguay. La intervención se realizó a través de un ensayo controlado aleatorio, con el objetivo principal de evaluar el efecto de la misma sobre la diversidad dietética de los hogares participantes. Nuestros resultados muestran que la intervención mejoró la diversidad de las dietas de los hogares que recibieron el tratamiento, específicamente aumentando su consumo de verduras y legumbres. Estos hallazgos proporcionan evidencia sobre la pertinencia de utilizar cupones de alimentos producidos por ferias agrícolas locales como medida para garantizar el acceso físico y económico a alimentación saludable, contribuyendo información relevante para la elaboración y propuesta de políticas públicas enfocadas en el logro de la seguridad alimentaria en Paraguay.

**Palabras clave:** 1) seguridad alimentaria; 2) cupones de alimentos; 3) ensayo controlado aleatorio; 4) diversidad dietética

## Abstract

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, food security is achieved when the following four dimensions are met simultaneously: (1) physical availability of food, (2) economic and physical access to food, (3) utilization of food, and (4) stability over time of the three previous dimensions. In this paper, we evaluate the impact of an intervention

that seeks to improve households' physical and economic access to healthy food through the provision of food coupons produced by local agricultural fairs in San Juan Nepomuceno, Department of Caazapá, one of the most economically vulnerable areas of Paraguay. The intervention was carried out through a randomized controlled trial, with the main objective of evaluating its effect on the dietary diversity of the participating households. Our results show that the intervention improved the diversity of the diets of the households that received the treatment, specifically by increasing their consumption of vegetables and legumes. These findings provide evidence on the relevance of using food coupons produced by local agricultural fairs as a measure to guarantee physical and economic access to healthy food, contributing relevant information for the elaboration and proposal of public policies focused on achieving food security in Paraguay.

**Keywords:** *1) food security; 2) food coupons; 3) randomized controlled trial; 4) dietary diversity*

## **1. Introducción**

La reducción de los ingresos familiares por los efectos de la pandemia del COVID-19, combinada con el aumento en el precio de los alimentos, contribuyeron a reducir el acceso a alimentos frescos y de alto valor nutricional, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de los hogares paraguayos (Rojas & Mendieta, 2020; BCP, 2021). Para investigar esta problemática y generar evidencias para las políticas públicas de seguridad alimentaria en Paraguay, el Laboratorio de Aceleración del PNUD y la Estrategia Nacional de Innovación lanzaron el ciclo de aprendizaje de “Alimentación para Todos”, que usa una metodología de investigación aplicada para abordar la problemática en tres etapas de investigación y diseño: descubrimiento, exploración y experimentación.

En la etapa de descubrimiento, partiendo de un mapeo de iniciativas ciudadanas, y de una revisión de literatura, observamos que la inseguridad alimentaria deriva de procesos multicausales, con efectos negativos que fueron intensificados por la pandemia, repercutiendo en la calidad de las dietas, principalmente, de hogares económicamente vulnerables (FAO, FIDA, OPS, WFP & UNICEF, 2020; O'Hara & Toussaint, 2021; Zurayk, 2020).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1996; 2011), la seguridad alimentaria se consigue cuando las siguientes cuatro dimensiones se cumplen simultáneamente: (1) disponibilidad física de los alimentos, (2) acceso económico y físico a los alimentos, (3) utilización de los alimentos, (4) estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores. Su multidimensionalidad hace difícil encontrar una causa única de su ausencia (Grote, 2014).

En este estudio, nos enfocamos en la dimensión de acceso económico y físico a los alimentos como condicionante del estado nutricional de los hogares (Ibok et al., 2019; Løvendal & Knowles, 2005; Misselhorn et al., 2012; Simelane & Worth, 2020). Como el acceso económico es un determinante crítico para que los hogares puedan acceder a alimentos, la vulnerabilidad económica representa una gran amenaza para la seguridad alimentaria



(Quisumbing et al., 1996) y diseñar mecanismos para mejorar el acceso de los hogares vulnerables a alimentos nutritivos es clave para garantizar la seguridad alimentaria de un país.

En este contexto, muchos estudios han concluido que, la producción agrícola familiar, y principalmente liderada por mujeres, mejora el acceso físico a alimentos frescos (Ahmed et al., 2012; Clement et al., 2019; Hovorka et al., 2009; Mehra & Rojas, 2008). Por otro lado, la provisión de cupones de alimentos también es un medio eficaz para aumentar el acceso económico (Karpyn et al., 2022; Plotnikov et al., 2021; Porter et al., 2022).

Sobre esta base, el objetivo principal de este trabajo es obtener evidencia científica sobre cómo el acceso físico y económico a alimentos frescos de hogares vulnerables influye en la diversificación de sus dietas, una de las barreras identificadas durante el descubrimiento. En la exploración, abordamos la pregunta de ¿cómo se puede mejorar la diversidad alimentaria de los hogares asegurando el acceso económico a alimentos de alto valor nutricional y con un enfoque de desarrollo local? La exploración incluyó el diseño de posibles intervenciones experimentales, que finalmente derivaron en la siguiente propuesta de intervención e hipótesis: “si se implementa una estrategia de provisión de cupones para que familias de zonas urbanas y peri-urbanas los cambien por alimentos en una feria agropecuaria local, entonces, estas familias mejorarán su acceso económico y físico a estos alimentos y mejorarán sus índices de diversidad alimentaria”.

Durante la experimentación, esta hipótesis fue testada mediante una intervención en territorio. Evaluamos el impacto de la provisión de cupones de alimentos sobre la diversidad dietética de hogares ubicados en el Municipio de San Juan Nepomuceno, Departamento de Caazapá, una de las zonas con mayor vulnerabilidad económica del país, a través de un ensayo controlado aleatorio.

Nuestro trabajo tiene dos contribuciones principales: primeramente, genera evidencia sobre el impacto de los incentivos al acceso físico y económico de alimentos frescos en la diversidad alimentaria de los hogares. En segundo lugar,

sistematiza aprendizajes sobre la intervención propuesta, determinando su validez y potencial de escalabilidad.

Ambas contribuciones generan evidencias para el diseño de políticas públicas de seguridad alimentaria en Paraguay.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es obtener evidencia científica sobre cómo el acceso físico y económico a alimentos frescos de hogares vulnerables influye en la diversificación de sus dietas. Dado que el experimento propuesto contempla el acceso económico y físico a alimentos saludables, dos requerimientos necesarios para lograr la seguridad alimentaria, se espera que la intervención genere un impacto positivo y aumente la diversidad alimentaria de los hogares participantes del estudio.

Como objetivos específicos, el trabajo busca, por un lado, evaluar la pertinencia de utilizar cupones de alimentos como medida para garantizar el acceso económico a alimentación saludable y, por otro lado, determinar la eficacia de las ferias agrícolas locales como medio para facilitar el acceso físico a alimentos saludables de hogares en situación de vulnerabilidad económica.

## 3. Materiales y Métodos

Utilizamos un **ensayo controlado aleatorio** para evaluar si la provisión de cupones para adquirir alimentos frescos impacta en la diversidad dietética de los hogares. Con una encuesta de caracterización, se delimitó una muestra de 280 hogares clasificados en dos grupos: (1) beneficiarios del programa de transferencias condicionadas Tekoporã (como proxy de hogares vulnerables), y (2) no beneficiarios del programa Tekoporã.

Cada hogar perteneciente a estos dos grupos fue asignado al azar mediante un proceso de aleatorización: (1) a un **grupo de tratamiento (140 hogares)** que recibió los cupones para canjearlos por alimentos frescos o a (2) **un grupo de control (140 hogares)** que no los recibió. El tratamiento duró cuatro semanas durante las cuales los hogares pudieron intercambiar sus cupones semanalmente

por alimentos frescos, producidos y comercializados localmente por la Feria Agropecuaria Ka'avo, gerenciada por mujeres.

Para la evaluación de los efectos del tratamiento, se utilizó el **Puntaje de Diversidad Dietética (HDDS)** propuesto por Swindale y Bilinsky (2006) y adaptado a la dieta paraguaya. El HDDS se construye determinando si un hogar consumió alimentos de una lista de 16 grupos de alimentos a los cuales se asigna el valor de 1, generando una escala de 1 al 16, donde 1 indica ausencia absoluta de diversidad y 16 máxima diversidad en la dieta del hogar.

Por tanto, el HDDS del hogar  $i$  ( $HDDS_i$ ), hace referencia al número total de grupos de alimentos consumidos en el hogar con un rango de variación posible entre 1 y 16:

$$HDDS_i = \sum_{j=1}^{16} g_j$$

Donde  $g_j$  representa a cada uno de los 16 grupos de alimentos detallados en la Tabla 1 y:

$\{g_j = 1$  si el grupo  $j$  contiene al menos un alimento consumido por el hogar en el periodo de referencia  $g_j = 0$  si el grupo  $j$  no contiene ningún alimento consumido por el hogar en el periodo de referencia

**Tabla 1:** Composición de los grupos de alimentos utilizados en el marco del estudio.

Grupo	Alimentos
A	Pan, fideos, arroz, galletas o cualquier otro alimento hecho de maíz, choclo, harina de maíz o harina de trigo.
B	Papas, batata, mandioca o cualquier otro alimento proveniente de raíces o tubérculos.
C1	Zapallo, zanahoria, calabaza o zapallito.
C2	Verduras de hojas verde oscura, espinaca, berro, acelga, perejil, kuratu, cebollita de verdeo, ajo verdeo, orégano, lechuga, repollo, apio, pepino.
C3	Cebolla, tomate, locote, remolacha. Otras verduras.
D1	Mangos, mamón, melón, níspero.
D2	Naranja, mandarina, piña, pomelo, limón, toronja, apepú, mburucuyá.

<b>D3</b>	Guayaba, sandía, pera, manzana, durazno, banana, frutilla, uva, aguacate, inga, guavirá, sandía, sandía, mamón. Otras frutas.
<b>E</b>	Carne de vaca, de cerdo, de cordero, de cabra, pollo, pato u otras aves, hígado, riñón, corazón, otras menudencias.
<b>F</b>	Huevos.
<b>G</b>	Pescado.
<b>H</b>	Alimentos a base de porotos, arvejas, lentejas, maní, soja, poroto manteca, habilla, kumanda yvyrai, sésamo, coco.
<b>I</b>	Queso, yogurt, leche u otros productos lácteos.
<b>J</b>	Alimentos a base de aceite, grasa, margarina o manteca.
<b>K</b>	Azúcar, miel de abeja, miel negra.
<b>L</b>	Otros alimentos, como condimentos, café, cocido, gaseosas, mate, tereré, edulcorante.

*Fuente: Adaptación de la propuesta de Swindale y Bilinsky (2006)*

La información fue recolectada mediante una encuesta aplicada al grupo de control y de tratamiento. Para analizar la relación causal entre el acceso físico y económico a alimentos y el HDDS de los hogares, estudiamos cómo varían en conjunto, por medio de modelos de regresión, que fueron estimados con Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). El enfoque propuesto para medir el impacto es el Efecto Medio del Tratamiento (ATE), que mide la diferencia en los resultados promedio entre los grupos de tratamiento y control.

El modelo genérico propuesto es el siguiente:

$$\ln(HDDS_i + 1) = \beta_0 + \beta_1 * T_i + \beta_2 * P_i + \beta_k * X + e \quad (1)$$

Donde la variable dependiente es el logaritmo del HDDS y:

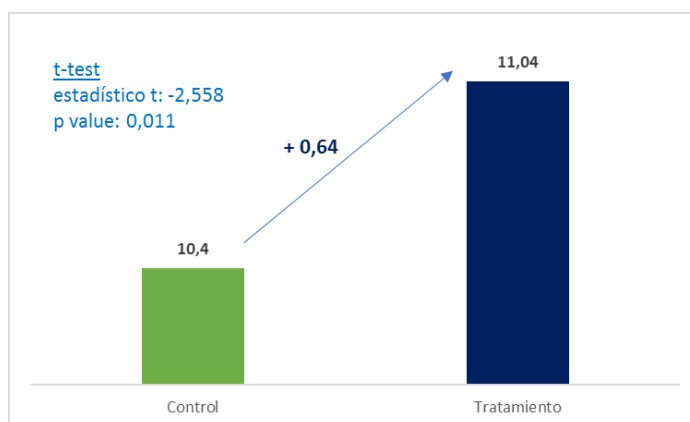
- $T_i$  = toma valor 1 si el hogar forma parte del grupo de tratamiento, 0 en caso contrario.
- $P_i$  = toma valor 1 si el hogar recibe asistencia de Tekoporã, 0 en caso contrario.
- $X$  = es una matriz de variables de control que incluye género, edad, nivel educativo y categoría ocupacional del jefe de hogar, además de cantidad

de personas que viven en el hogar y su rango de ingresos (ver Anexo N°3 para una mayor descripción).

- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_k$  = son parámetros estimados de la ecuación.

#### 4. Resultados y Discusión

Figura 1. Diferencia de HDDS entre el grupo de tratamiento y de control.



Los resultados muestran que, en promedio, las dietas en hogares del grupo control presentaron un HDDS de 10,4 mientras que las dietas de hogares del grupo tratamiento presentaron un HDDS de 11,04 (ver Figura 1) y que **esta diferencia es estadísticamente significativa**.

En términos de una interpretación más desagregada de los resultados, en la Figura 2 se puede observar que el aumento del puntaje de HDDS en los hogares se registró de forma diferenciada en ciertos grupos de alimentos, principalmente, en los grupos de las verduras y legumbres. Los hogares del grupo de tratamiento registraron un mayor consumo de verduras como zapallo, zanahoria, calabaza o zapallito; verduras de hojas verdes oscuras tales como espinaca, acelga, perejil, kuratu, cebollita de verdeo, ajo, orégano, lechuga, repollo, pepino; cebolla, tomate, locote, remolacha, así como maní, soja, poroto manteca, habilla peky, poroto peky, y coco.

**Figura 2:** Efecto promedio del tratamiento por grupo de alimentos

Grupo de alimentos	Promedio Tratamiento	Promedio Control	Diferencia	Estadístico t	p value
CEREALES	0,90	0,96	-0,06	1,847	0,066*
RAÍCES Y TUBÉRCULOS	0,69	0,59	0,10	-1,796	0,074*
VERDURAS RICAS EN VITAMINA A	0,69	0,45	0,25	-4,282	0,026**
VERDURAS DE HOJAS VERDES OSCURAS	0,95	0,80	0,15	-3,009	0,000***
OTRAS VERDURAS	1,00	0,96	0,04	-2,495	0,014**
FRUTAS RICAS EN VITAMINA A	0,67	0,69	-0,02	0,342	0,732
FRUTAS RICAS EN VITAMINA C	0,36	0,49	-0,13	2,244	0,026
OTRAS FRUTAS	0,70	0,59	0,11	-1,926	0,055
CARNES Y OTRAS CARNES DE VÍSCERAS	0,61	0,77	-0,16	2,844	0,005
HUEVOS	0,50	0,42	0,08	-1,264	0,207
PESCADOS	0,01	0,06	-0,04	1,946	0,053
LEGUMBRES, NUECES Y SEMILLAS	0,67	0,40	0,27	-4,653	0,000
LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS	0,91	0,88	0,04	-0,998	0,319
ACEITES Y GRASAS	0,50	0,47	0,03	-0,419	0,675
DULCES	0,88	0,88	-0,01	0,162	0,871
ESPECIAS, CONDIMENTOS Y BEBIDAS	0,98	0,99	-0,01	-1,000	0,318
<b>Promedio</b>	<b>11,0</b>	<b>10,4</b>	<b>0,63</b>	<b>-2,558</b>	<b>0,011</b>

Nota: \* p-value <0,10, significativo al 10%, \*\* p-value<0,05, significativo al 5%, \*\*\* p-value<0,01, significativo al 1%. Se resalta en verde los valores significativos al menos al 5%.

Letras en rojo y fondo gris muestran incrementos en el grupo de tratamiento.  
Letras en marrón y fondo amarillo muestran menor consumo en el grupo tratamiento.

De la misma forma, en los hogares que formaron parte del grupo de tratamiento se observó una disminución del consumo de frutas ricas en vitamina C, así como carnes y vísceras. El caso de las frutas podría deberse a un efecto de la estacionalidad, ya que las frutas ricas en vitamina C como los cítricos se encuentran más disponibles en los meses de invierno y menos disponibles en

los meses de noviembre y diciembre. En el caso de las carnes, la disminución se podría deber a un efecto de sustitución donde, al tener disponibles porotos frescos (poroto peky) y habilla fresca (habilla peky), los usuarios de los cupones optaron por consumir estas legumbres reemplazando a las carnes como fuente de proteína en sus dietas.

Finalmente, la Figura 3, muestra las estimaciones de la expresión (1) y revela que **la variable que mejor explica el aumento del HDDS en los hogares es el tratamiento: la utilización de los cupones**. Esto valida la hipótesis de que la intervención mejora la diversidad de las dietas de los hogares, agregando en promedio un nuevo grupo de alimentos. También, se puede observar que la asistencia de Tekoporã y el rango de ingresos de los hogares no impactan de manera significativa en el HDDS, por lo que no tenemos evidencia suficiente de que el tratamiento impacta más en los hogares vulnerables.

**Figura 3:** Efecto del tratamiento sobre la diversidad dietética en los hogares

Variable dependiente: logaritmo del HDDS				
Mínimos Cuadrados Ordinarios				
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\alpha$	0.070*** (0.024)	0.067*** (0.024)	0.069*** (0.024)	0.067*** (0.025)
$\beta$		-0.402 (0.026)	-0.019 (0.027)	-0.012 (0.028)
género		0.007 (0.036)	0.002 (0.036)	0.023 (0.039)
edad		-0.001* (0.000)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)
cant_pers_hogar		0.010 (0.007)	0.014 (0.007)	0.012 (0.007)
Variables categóricas				
Nivel educativo	NO	NO	SI	SI
Categoría ocupacional	NO	NO	NO	SI
Rango de ingresos	NO	NO	NO	SI
_cons	2.316***	2.357***	2.256***	2.216***

Los números entre paréntesis son los errores estándar. Si el p valor es  $p < 0.01$  entonces el coeficiente va acompañado de \*\*\*, si el p valor es  $p < 0.05$  entonces el coeficiente va acompañado de \*\*, si el p valor es  $p < 0.1$  entonces el coeficiente va acompañado de \*. Si el p valor es  $p > 0.1$  entonces el valor del coeficiente no es estadísticamente significativo.

## 5. Conclusiones

A modo de reflexiones finales, se puede afirmar que este trabajo mostró una relación causal entre la mejora del acceso económico a alimentos y el aumento de la diversidad de las dietas en hogares urbanos y periurbanos de la Ciudad de San Juan Nepomuceno. A lo largo de cuatro semanas, los hogares que utilizaron los cupones incrementaron su Puntaje de Diversidad Dietética (HDDS) al mejorar el acceso físico y económico a alimentos nutritivos ubicados predominantemente en los grupos de las verduras y legumbres.

A modo de conclusiones e implicancias para políticas públicas, se resalta que:

- A partir de los resultados del presente estudio, se cuenta con evidencia de la viabilidad de un modelo de asistencia alimentaria que, mediante la utilización de cupones, mejore el acceso a alimentos frescos de alto valor nutricional disponibles en ferias de la agricultura familiar campesina.
- El presente estudio, generó evidencia de que la utilización de cupones en zonas urbanas y peri-urbanas permite mejorar el acceso a dietas más saludables en los hogares, lo cual podría evitar la inseguridad alimentaria en menores de 5 años, adultos mayores, personas con discapacidad, así como mujeres en etapa gestacional y en etapa de lactancia;
- La estrategia de cupones de alimentos intercambiables en ferias agropecuarias locales podría contribuir a que las asistencias alimentarias generen mayor diversidad de nutrientes, y no solo un consumo de alimentos no percederos que cubre necesidades energéticas descuidando necesidades nutricionales;
- Los hogares ubicados en zonas urbanas y peri-urbanas cuentan con limitaciones en cuanto a la superficie disponible para la producción de alimentos de autoconsumo, por lo que programas de asistencia alimentaria mediante cupones pueden mejorar el acceso a dietas más saludables evitando la prevalencia de la subalimentación y enfermedades asociadas a la desnutrición, emaciación o al sobrepeso;



- En futuros estudios, será importante investigar la dinámica de la disponibilidad de los alimentos a nivel local y el efecto de la distribución de cupones sobre la oferta local de productos frescos. Adicionalmente, queda pendiente realizar comparaciones de costo-beneficio para validar en qué medida una estrategia de cupones de alimentos puede ahorrar costos al sector público en su logística de distribución y gestión de programas de asistencia alimentaria.

## 6. Bibliografía

- Ahmed, A. E., Imam, N. A., & Siddig, K. H. (2012). Women as a Key to Agriculture and Food Security in Sudan: The Case Study of Northern Kordofan State. *Journal of Agricultural Science and Technology. B*, 2(5B), 614.
- BCP. (2021). *Informe de inflación (IPC)*. Asunción: Banco Central del Paraguay. Obtenido de <https://www.bcp.gov.py/informe-de-inflacion-mensual-i362>
- Clement, F., Buisson, M. C., Leder, S., Balasubramanya, S., Saikia, P., Bastakoti, R., ... & van Koppen, B. (2019). From women's empowerment to food security: Revisiting global discourses through a cross-country analysis. *Global Food Security*, 23, 160-172.
- Ibok, O. W., Osbahr, H., & Srinivasan, C. (2019). Advancing a new index for measuring household vulnerability to food insecurity. *Food Policy*, 84, 10-20.
- FAO (1996) *Declaration on world food security. World Food Summit, FAO, Rome.*
- FAO. (2011). *La Seguridad Alimentaria: Información para la toma de decisiones*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/al936s/al936s00.pdf>
- FAO, FIDA, OPS, WFP, & UNICEF. (2020). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. Obtenido de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb2242es>
- Grote, U. (2014). Can we improve global food security? A socio-economic and political perspective. *Food security*, 6, 187-200.
- Hovorka, A., Zeeuw, H. D., & Njenga, M. (2009). *Women feeding cities: Mainstreaming gender in urban agriculture and food security*. CTA/Practical Action.
- Karpyn, A., Pon, J., Grajeda, S. B., Wang, R., Merritt, K. E., Tracy, T., & Hunt, A. (2022). Understanding Impacts of SNAP Fruit and Vegetable Incentive Program at Farmers' Markets: Findings from a 13 State RCT. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7443.
- Mehra, R., & Rojas, M. H. (2008). Women, food security and agriculture in a global marketplace.
- Misselhorn, A., Aggarwal, P., Ericksen, P., Gregory, P., Horn-Phathanothai, L., Ingram, J., & Wiebe, K. (2012). A vision for attaining food security. *Current opinion in environmental sustainability*, 4(1), 7-17.
- O'Hara, S., & Toussaint, E. C. (2021). Food access in crisis: Food security and COVID-19. *Ecological Economics*, 180, 106859.
- Plotnikov, V., Nikitin, Y., Maramygin, M., & Ilyasov, R. (2021). National food security under institutional challenges (Russian experience). *International Journal of Sociology and Social Policy*, 41(1/2), 139-153.

- Porter, C. M., Wechsler, A. M., & Naschold, F. (2022). WY markets matter pilot study results: Farmers market coupons improve food security and vegetable consumption. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 17(1), 126-134.
- Rojas Pavón, M., & Mendieta de Servián, L. (2020). Seguridad alimentaria en el Paraguay y COVID 19. *AcademicDisclosure*, 1(1), 245-251.
- Simelane, K. S., & Worth, S. (2020). Food and nutrition security theory. *Food and Nutrition Bulletin*, 41(3), 367-379.
- Swindale, A., & Bilinsky, P. (2006). *Puntaje de Diversidad Dietética en el Hogar (HDDS) para la Medición del Acceso a los Alimentos en el Hogar: Guía de Indicadores*. Washington, D.C.: FANTA/FHI 360.
- Quisumbing, A. R., Brown, L. R., Feldstein, H. S., Haddad, L., & Peña, C. (1996). Women: The key to food security. *Food and Nutrition Bulletin*, 17(1), 1-2.
- Zurayk, R. (2020). Pandemic and food security: A view from the Global South. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 9(3), 17-21.

# POLÍTICAS DE INOVAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA NO BRASIL: AS PARCERIAS PARA O DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO NO CASO DE PRODUTOS PARA SAÚDE

**Ana Paula Klaumann\*, Luisa Alem Ribeiro**

Afiliación 1: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia. Porto Alegre, Brasil.

Afiliación 2: Universidade Federal Fluminense. Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia. Niterói, Brasil.

\*Autor de correspondencia: anaklaumann96@gmail.com.

## Resumen

Con base en la tradición schumpeteriana, se desarrolló el enfoque de sistemas nacionales de innovación, que enfatiza las interacciones existentes entre actores e instituciones durante el proceso innovador, considerando el contexto histórico y territorial. Además, enfatiza la relevancia de las políticas industriales y de innovación, actuando tanto del lado de la oferta como del lado de la demanda. Históricamente, las políticas implementadas en todo el mundo han estado vinculadas a los instrumentos de oferta, dejando de lado los relacionados con la demanda. Sin embargo, en los últimos años han ganado terreno algunas iniciativas por el lado de la demanda. Desde esta perspectiva, es necesario que el Estado regule el mercado, pero también que actúe de manera discriminatoria y consciente como demandante de productos y tecnologías. Cabe mencionar las *Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo* (PDP), formuladas en 2008 en Brasil, cuyo objetivo es promover la transferencia de tecnologías consideradas estratégicas para el *Sistema Único de Saúde* (SUS). El objetivo de este trabajo fue discutir los PDP con enfoque en productos de salud. Parece que las PDP son políticas del lado de la demanda. Esta es una iniciativa pionera, que articula las demandas del SUS a la promoción del sector de productos de salud. Sin embargo, en términos de implementación hubo algunos límites. Es fundamental ampliar y renovar la lista de productos señalados como prioritarios, así como promover nuevos PDP en este segmento, ya que solo tres están vigentes y a la fecha no se ha concretado ninguna transferencia de tecnología.

**Palabras clave:** 1) *Políticas del lado de la demanda*; 2) *Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo*; 3) *Productos de salud*.

## Abstract

Based on the Schumpeterian tradition, the national innovation systems approach was developed, which emphasizes the existing interactions between actors and institutions during the innovative process, considering the historical and territorial context. In addition, it emphasizes the relevance of industrial and innovation policies, acting both on the supply side and on the demand side. Historically, the policies implemented around the world have been linked to supply instruments, leaving aside those related to demand. However, in recent years some initiatives on the demand side have gained ground. From this perspective, it is necessary for the State to regulate the market, but also to act in a discriminatory and conscious manner as a demander of products and technologies. It is worth mentioning the Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP), formulated in 2008 in Brazil, whose objective is to promote the transfer of technologies considered strategic for the Sistema Único de Saúde (SUS). The objective of this work was to discuss the PDPs with a focus on health products. It seems that PDPs are demand side politics. This is a pioneering initiative, which articulates the demands of the SUS to the promotion of the health products sector. However, in terms of implementation there were some limits. It is essential to expand and renew the list of products designated as priority, as well as promote new PDPs in this segment, since only three are in force and to date no technology transfer has materialized.

**Keywords:** *1) Demand-side policies; 2) Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo; 3) Health Products.*

## 1. **Introducción**

A temática deste trabalho parte da perspectiva da *economia evolutiva*, ou, de forma equivalente, da *tradição schumpeteriana*. Nela, enfatiza-se que a economia está em constante transformação e movimento, sendo sua força motriz a inovação. Diante disso, inúmeros estudos buscaram compreender quais os determinantes, os atores envolvidos e como se dá o avanço das inovações (MALERBA, 2007; NELSON; DOSI, 2018; SCHUMPETER, 1997).

No âmbito dessas pesquisas, um debate comum nos anos 1960 e 1970 estava relacionado ao papel desempenhado por fatores do lado da oferta e da demanda na indução dessa dinâmica (GODIN; LANE, 2013). Embora esses estudos tenham se polarizado à época, opondo duas vertentes – *demand-pull versus supply-push* –, ambas partem de uma visão linear e etapista acerca do processo inovativo (FREEMAN, 1994; METCALFE, 2003). Nesse contexto, interpretações críticas se originaram *a posteriori*, enfatizando a complexidade dessa dinâmica e o entrelaçamento de aspectos relacionados à demanda e à oferta (KOELLER, 2009). Dentre elas está a abordagem de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) que foca na forma como ocorrem as *interações* entre agentes, organizações e instituições, no âmbito da geração, do uso e da difusão de inovações, considerando determinado contexto histórico e nacional.

Apesar dessa perspectiva ter se desenvolvido e consolidado no campo teórico, o cenário de políticas públicas é bastante distinto. Historicamente, as políticas de inovação têm sido atreladas aos instrumentos de oferta, negligenciando o caráter sistêmico da inovação e os aspectos relacionados à demanda. Contudo, nos últimos anos as iniciativas do lado da demanda ganharam espaço. Mas ainda assim não se consolidaram na agenda da maioria dos países (EDQUIST; VONORTAS; ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, 2015). Cabe assinalar que esse tipo de política tem particular relevância em determinados contextos e segmentos, como saúde, energia e segurança pública. Nesse campo é necessário que o Estado não apenas demande ou regule produtos e tecnologias. Ele precisa atuar em articulação com outras iniciativas a fim de identificar lacunas existentes, promovendo os ajustes e avanços exigidos. Portanto, não é uma tarefa simples avançar nessa direção, porém é necessário (RAUEN, 2017a, 2017b).

## 2. Objetivos

No Brasil, algumas políticas de inovação pelo lado da demanda foram desenvolvidas nas últimas duas décadas, em diferentes áreas (EDQUIST, 2008). Dentre elas se destacam as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDPs), no âmbito da *saúde*. As PDPs buscam ampliar o acesso no Sistema Único de Saúde (SUS) a: i) medicamentos; e ii) produtos para saúde (englobando aqui equipamentos e materiais médicos, hospitalares e odontológicos) considerados estratégicos para o Sistema. Dessa forma, visam promover o desenvolvimento desses medicamentos e produtos por agentes nacionais, de forma a reduzir os custos de aquisição e desenvolver tecnologias internamente (BRASIL, 2021).

Diante disso, o objetivo do artigo consiste em discutir as PDPs *de produtos para saúde*, tendo como pano de fundo o arcabouço ligado às políticas de inovação pelo lado da demanda e a natureza sistêmica do processo inovativo.

## 3. Materiales y Métodos

O trabalho se desenvolve através da revisão de trabalhos consolidados sobre o tema, considerando o caso específico dos produtos para a saúde. De forma complementar, também serão analisadas a legislação que envolve as PDPs e as informações disponibilizadas pelo Ministério da Saúde (MS) acerca dessa iniciativa ao longo de sua duração.

## 4. Resultados y Discusión

Parte-se da discussão sobre a própria natureza da inovação, com base no arcabouço de SNI. Nessa abordagem, ultrapassando o debate demanda *versus* oferta, destaca-se que o progresso tecnológico envolve a existência de determinada capacidade tecnológica *e* de certa demanda de mercado. Embora ambos sejam necessários ao longo desse processo, não são suficientes para explicá-lo. Assim, ao analisar a história de uma dada inovação, nota-se um *processo interativo*, que se desenvolve a partir da relação entre as forças de oferta e demanda (FREEMAN, 1979; MOWERY; ROSENBERG, 2006; NELSON; DOSI, 2018). Com isso, é indispensável reconhecer que o processo inovativo não é linear – a despeito de ser puxado pela demanda ou impulsionado pela oferta (EDQUIST, 1997; METCALFE, 2003). Negligenciar um ou outro

fator pode levar a entendimentos e políticas equivocadas (MOWERY; ROSENBERG, 2006)<sup>14</sup>. Entretanto, somente nos últimos anos as políticas de inovação começaram a englobar mais iniciativas pelo lado da demanda (OECD, 2021).

Uma política de inovação orientada pela demanda pode ser entendida enquanto uma iniciativa que busca articular e/ou promover a demanda por inovações, ou ainda que visa aperfeiçoar as condições para a absorção de inovação. Portanto, o objetivo é fomentar não só a inovação, mas também a sua difusão no mercado (EDLER, 2012; KAISER; KRIPP, 2010). Essas inovações não serão necessariamente pensadas e articuladas de forma satisfatória pela atuação dos agentes privados. Diante disso, ressalta-se a relevância da atuação do Estado, através de diferentes iniciativas e estratégias orientadas pela demanda (EDLER, 2010).

Cabe destacar também que existem segmentos em que é explícito e de grande relevância o papel do Estado enquanto demandante, o que pode facilitar a própria formulação e implementação de políticas de demanda. Esse é o caso da área da saúde na qual se observa uma interação estreita entre usuários e produtores de tecnologia. Essa articulação reforça a importância da demanda para a inovação na área e a relevância de políticas nessa área (CONSOLI; MINA, 2009; EDLER, 2010; GADELHA, 2021). No Brasil, essa temática foi impulsionada na década de 2000, inclusive na área da saúde. O cenário foi retomado de políticas nacionais de fomento à indústria e à inovação (HASENCLEVER, 2017).

Nesse contexto foram lançadas as PDPs. O olhar sobre seus instrumentos, objetivos e agentes envolvidos recebeu especial atenção na literatura que assinala as Parcerias como uma forma de ampliar o acesso e internalizar a produção de medicamentos e produtos para saúde, a partir da interação entre diversos agentes. Contudo, os trabalhos buscaram apresentar um panorama geral da política ou um foco no segmento de medicamentos, sem aprofundar a análise dos casos de produtos para saúde (OLIVEIRA, 2020; PIMENTEL, 2018; SILVA; REZENDE, 2017; VARRICHO, 2017; SILVA; ELIAS, 2018). Em síntese, essas Parcerias são entendidas como uma forma de ampliar o acesso



e internalizar a produção de medicamentos e produtos para saúde, a partir da interação entre diversos agentes (COSTA; METTEN; DELGADO, 2016; SILVA; ELIAS, 2018).

Costa, Metten e Delgado (2016) apresentam as PDPs como parcerias estabelecidas entre instituições públicas e privadas, sendo uma estratégia que visa a redução da vulnerabilidade do sistema de saúde brasileiro e dos preços de produtos considerados estratégicos, além da internalização e desenvolvimento de tecnologias. A partir da garantia de compra pelo SUS, são estabelecidos mecanismos pelos quais a tecnologia é transferida de instituições privadas para instituições públicas. Busca-se responder às demandas do sistema de saúde (SILVA; ELIAS, 2018), bem como realizar a sua distribuição dentro do próprio SUS (VARRICHO, 2017). Para tanto, propõe-se fomentar o desenvolvimento tecnológico e a troca de conhecimento entre os agentes, promovendo a fabricação interna de produtos estratégicos e visando a sustentabilidade tecnológica e econômica do SUS (BRASIL, 2021).

No âmbito da sua operacionalização, as PDPs possuem uma etapa prévia e quatro fases subsequentes. A etapa prévia consiste na publicação feita pelo MS da Lista de Produtos Estratégicos para o SUS, indicando os produtos considerados prioritários. A última foi divulgada no dia 8 de março de 2017, com 56 itens (PIMENTEL, 2018). Aqui é importante sublinhar que, em contraste com as anteriores (dispostas nos anos 2008, 2013, 2014), a nova lista inclui *apenas um produto para saúde*: o teste rápido de imunoglobulina G (IgG) e imunoglobulina M (IgM) para dengue, zika e chikungunya, que se enquadra no segmento de diagnósticos *in vitro*. Os demais produtos considerados estratégicos são medicamentos (alguns sintéticos e outros biotecnológicos), além de alguns poucos hemoderivados (BRASIL, 2017; VARGAS; ALMEIDA; GUIMARÃES, 2016).

Na sequência ocorre a Fase I quando é realizada a submissão do projeto de parceria, prevendo a forma na qual ela será constituída, o que se espera dela, seu cronograma, entre outras características relevantes. Na Fase II é firmado o contrato de realização da PDP, entre o MS, uma instituição pública e uma instituição privada. Então, é desenvolvido o produto, sendo necessário fazer o seu registro sanitário (PIMENTEL, 2018).

Já a Fase III é marcada pela primeira aquisição do produto por parte do MS, enquanto o produto ainda está registrado pela instituição privada. Posteriormente ocorre a segunda aquisição, porém agora com o registro já em nome da instituição pública. Finalmente, chega-se a Fase IV, marcando o encerramento da Parceria, quando se concretiza o objetivo de internalizar a tecnologia em questão (PIMENTEL, 2018).

Sumariamente, no caso do segmento de produtos para saúde, entre 2010 e 2018, foram submetidas 37 propostas de projetos de PDP, com 18 sendo aprovadas e 19 reprovadas. Entretanto, apenas três propostas continuavam vigentes, conforme a atualização de 15 de março de 2023. As demais propostas aprovadas foram extintas entre 2015 e 2021. Dentre as parcerias vigentes, o produto “Teste rápido de imunoglobulina G (IgG) e imunoglobulina M (IgM) para dengue, Zika e Chikungunya” encontra-se na Fase I, sendo a última proposta da lista a receber aprovação, no ano de 2018. Os produtos “Monitor multiparamétrico” e “Desfibrilador/Cardioversor” estão na Fase III, ambos já apresentando duas aquisições (BRASIL, 2023a).

Por fim, traçando um paralelo com o caso de medicamentos, hemoderivados e vacinas verifica-se uma realidade distinta. Isso porque entre 2009 e o começo de 2023 foram aprovadas 120 parcerias, ou seja, quase 7 vezes mais do que produtos para saúde. Embora cerca de metade dessas iniciativas tenham sido extintas ou suspensas, ainda estão em vigência 57 parcerias. Assim, esse quadro reitera a discrepância entre os segmentos na implementação das PDPs (BRASIL, 2023a).

**Conclusiones**

Levando em conta o seu desenho e sua implementação, como observado também por Varrichio (2017), percebe-se que as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo fizeram uso de mecanismos de *compras governamentais* para produtos considerados estratégicos, em paralelo ao uso de dispositivos de *regulação e suporte indireto* a fim de promover a articulação usuário-produtor. Portanto, constata-se que as PDPs são políticas de inovação pelo lado da demanda, focadas na transferência de tecnologias.

No Brasil, as PDPs foram uma iniciativa bastante distinta de fomento à inovação em saúde, visando atuar pelo lado da demanda. Contudo, evidencia-se que em termos de implementação existiram certos limites. Sobretudo no caso de produtos para saúde é importante reforçar a política, começando pela

incorporação de outros equipamentos e dispositivos médicos na lista de produtos estratégicos para o SUS. Além de ser necessária a ampliação do número de parcerias nesse segmento, uma vez que pouquíssimas ainda estão em vigor. Ainda, esse panorama merece uma atenção especial quando levamos em conta a realidade das PDPs em medicamentos, hemoderivados e vacinas, que possui um número bastante superior de parcerias firmadas. Nesse sentido, é imprescindível que o fortalecimento das próprias PDPs considere essa discrepância, reforçando também a importância da compra de equipamentos e dispositivos médicos para a manutenção e fortalecimento do SUS.

Em contrapartida, as perspectivas acerca da retomada de políticas industriais e de inovação na área são positivas. O governo iniciado em 2023 sinalizou a intenção em incentivar a inovação nesse campo e recriou o Grupo Executivo do Complexo Industrial da Saúde (GECIS) (FIOCRUZ, 2023). O objetivo é reduzir a dependência de importações a partir do estímulo à produção local (BRASIL, 2023b). Nesse sentido, o presente estudo poderá indicar lacunas existentes no âmbito das PDPs em *produtos para saúde*, assinalando possíveis caminhos para repensar e reformular a política, tendo em vista seu caráter estratégico para o país.

## 1. Bibliografia

- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017. **Portaria n° 704, de 8 de março de 2017**. Define a lista de produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde (SUS), nos termos dos anexos a esta Portaria. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0704\\_10\\_03\\_2017.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0704_10_03_2017.html)>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023a. **Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/deciis/pdp>>. Acesso em: 27 mar. 2023. < Acesso em: 27 mar. 2023.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023b. **Saúde é setor estratégico para crescimento do complexo industrial do Brasil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/saude-e-setor-estrategico-para-crescimento-do-complexo-industrial-do-brasil>>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- CONSOLI, Davide; MINA, Andrea. An evolutionary perspective on health innovation systems. **Journal Evol Econ**, n. 19, p. 297-319, 2009.
- COSTA, L. S.; METTEN, A.; DELGADO, I. J. G. As Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo em saúde na nova agenda de desenvolvimento nacional. **Saúde em Debate**, v. 40, n. 111, p. 279–291, 2016.
- EDLER, Jacob. Demand Oriented Innovation Policy. In: SMITS, Ruud; KUHLMANN, Stefan; SHAPIRA, Philip. (eds.). **The Theory and Practice of Innovation Policy – An International Research Handbook**. Cheltenham: Edward Elgar, 2010.
- EDLER, Jacob et al. Evaluating the demand side: new challenges for evaluation. **Research Evaluation**, n. 21, p. 33-47, 2012.
- EDQUIST, Charles. Systems of Innovation Approaches – their emergence and characteristics. In: EDQUIST, Charles (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations**. London: Printer, 1997.
- EDQUIST, C. Systems of innovation: Perspectives and challenges. In: FAGENBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.). . **The new Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005. p. 181–208.
- EDQUIST, Charles; VONORTAS, Nicholas S.; ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, Jon Mikel. Introduction. In: EDQUIST, Charles et al. (eds.). **Public Procurement for Innovation**. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing, 2015.
- FIOCRUZ. **Governo Federal recria Grupo Executivo do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (GECEIS): o retorno de um Brasil autônomo e soberano**. 2023. Disponível em: <<https://cee.fiocruz.br/?q=Governo-Federal-recria-Grupo>>

Executivo-do-Complexo-Economico-Industrial-da-Saude-GECEIS-o-retorno-de-um-Brasil-aut%C3%B4nomo-e-soberano>. Acesso em 13 abr. 2023.

- FREEMAN, Chris. The determinants of innovation: market demand, technology, and the response to social problems. **Futures**, v. 11, n. 3, p. 206, 215, 1979.
- FREEMAN, Chris. The economics of technical change. **Cambridge Journal of Economics**, v. 18, n. 5, p. 463-514, 1994.
- GADELHA, C. A. G. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. **Cadernos do Desenvolvimento**, v. 16, n. 28, p. 25–50, 2021.
- GODIN, Benoit; LANE, Joseph P. Pushes and Pulls: Hi(S)tory of the demand-pull model of innovation. **Science, Technology, & Human Values**, n. 38(5), p. 621-654, 2013.
- HASENCLEVER, L. et al. Política industrial e tecnológica para o setor de saúde: o instrumento de parcerias de desenvolvimento produtivo e os desafios de sua operação. In: KON, A.; BORELLI, E. (Eds.). **Quatro faces da economia brasileira: uma abordagem crítica**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017. p. 9–28.
- KAISER, Robert; KRIPP, Manuel. Demand-orientation in national systems of innovation: a critical review of current European innovation policy concepts. In: Druid Summer Conference 2010 – opening up innovation: strategy, organization and technology, 2010, Londres. **Annals...** Londres: Empirical College London Business School, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/IXi2iN>>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- KOELLER, Priscila. **Política nacional de inovação no Brasil: releitura das estratégias do período 1995-2006**. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Rio de Janeiro, 2009.
- MALERBA, Franco. Innovation and the evolution of industries. In: CANTNER, Uwe; MALERBA, Franco. (eds.). **Innovation, Industrial Dynamics, and Structural Transformation: Schumpeterian legacies**. Berlin, New York: Springer, 2007.
- METCALFE, J. Stanley. Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process. **Revista Brasileira de Inovação**, v.2, n. 1, p. 111-146, 2003.
- MOWERY, David C.; ROSENBERG, Nathan. A influência da demanda de mercado nas inovações: uma crítica de alguns estudos empíricos. In: ROSENBERG, Nathan. **Por dentro da caixa-preta**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.
- NELSON, Richard; DOSI, Giovanni. Technology advance as an evolutionary process. In: NELSON, Richard *et al.* (eds.). **Modern evolutionary economics: an overview**. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 2018.
- OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Demand-side innovation policies**. Paris: OECD Publishing,

2011. Disponível em: <<https://www.oecd.org/innovation/inno/demand-sideinnovationpolicies.htm>> Acesso em: 30 jul. 2021.

- OLIVEIRA, G. R. R. DE. **O conceito do Complexo Econômico-Industrial da Saúde na prática: um olhar sobre o caso das Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2020.
- PIMENTEL, V. P. **Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo de medicamentos no Brasil sob a ótica das compras públicas para inovação: 2009–2017**. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.
- RAUEN, André Tortato (org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017a.
- RAUEN, André Tortato. Racionalidade e primeiros resultados das políticas de inovação que atuam pelo lado da demanda no Brasil. *In*: RAUEN, André Tortato (org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017b.
- SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**: Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1997.
- SILVA, G. D. O.; REZENDE, K. S. Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo: a constituição de redes sociotécnicas no Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 5, n. 1, p. 11–22, 2017.
- SILVA, G. O.; ELIAS, F. T. S. Parcerias para o desenvolvimento produtivo: um estudo de avaliabilidade. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 28, n. 03/04, p. 313–325, 2018.
- VARGAS; M. A.; ALMEIDA, A. C. S.; GUIMARÃES, A. L. C. Parcerias para desenvolvimento produtivo (PDPS-MS): contexto atual, impactos no sistema de saúde e perspectivas para a política industrial e tecnológica na área de saúde. **Saúde Amanhã: Textos para Discussão**, n. 20, p. 1-46, 2016.
- VARRICHO, P. DE C. As Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo da Saúde. *In*: CIDADE, A. T. R. (Ed.). **POLÍTICAS DE INOVAÇÃO PELO LADO DA DEMANDA NO BRASIL**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2017. p. 179–234.

# ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LAS POLÍTICAS DE CTI EN LA AGRICULTURA FAMILIAR PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DEL PARAGUAY 2023

**Mtr. Econ. Johana Flores Yudis\***

Economista por la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Asunción y Master en Desarrollo Local Sostenible por la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Asunción.

\*Autor de correspondencia: floresyudis.johana02@gmail.com

## Resumen

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación son necesarias para el logro del desarrollo sostenible en el Paraguay, abarcando los tres ámbitos económico, social y ambiental contribuyendo al sector productivo. El sector primario contribuye gran parte del PIB del país, en las zonas rurales actualmente se emplea la agricultura familiar, se representa por una baja productividad, donde la mayor problemática es el acceso a la tierra, financiaciones e innovación. En Paraguay, en el área rural las personas en situación de pobreza extrema superan en 132 mil personas al área urbana, los indicadores de accesibilidad de alimentos sobre el acceso económico se basan en la caracterización de la agricultura familiar fundamentada en el método tradicional, la utilización de la fuerza de trabajo y el trabajo no remunerado. La soberanía alimentaria en Paraguay se considera desde la utilización de los recursos para la producción de los mismos. El documento desarrollara el análisis en base a la metodología cualitativa definiendo las políticas de CTI y la influencia de las mismas en la soberanía alimentaria.

**Palabras clave:** 1) *políticas de CTI*, 2) *agricultura familiar*, 3) *soberanía alimentaria*

## Abstract

Science, technology and innovation policies are necessary to achieve sustainable development in Paraguay, covering the three economic, social and environmental spheres, contributing to the productive sector. The primary sector contributes a large part of the country's GDP, in rural areas family farming is currently used, it is represented by low productivity, where the biggest problem is access to land, financing and innovation. In Paraguay, in the rural area, people living in extreme poverty exceed 132,000 people in the urban area. The indicators of food accessibility over economic access are based on the characterization of family farming based on the traditional method, the use of the labor force and unpaid work. Food sovereignty in Paraguay is considered from the use of resources for their production. The document will develop the analysis based on the qualitative methodology defining the STI policies and their influence on food sovereignty.

**Keywords:** 1) *STI policies*, 2) *family farming*, 3) *food sovereignty*

## **1. Introducción**

La capacidad de los países para aprender y absorber los conocimientos, además del mejor uso de oportunidades basados en las nuevas tecnologías e innovaciones son condicionales para el logro del progreso de los países en desarrollo, de acuerdo a lo mencionado por (BID, 2010)

De igual forma se menciona que, el almacenamiento de capital físico y humano contribuyen al crecimiento de los países y la aplicación de nuevas tecnologías influyen en el uso eficiente de los recursos de producción; sin embargo, la mejora de la productividad desde el aumento del conocimiento y la innovación son fundamentales para el crecimiento a largo plazo, teniendo en cuenta el reconocimiento de formuladores de política e investigadores, según lo mencionado por (BID, 2010)

En América Latina, Paraguay se encuentran diferencias entre niveles de productividad e inversión hacia actividades innovadoras desde la comparación con los demás países desarrollados, según (CONACYT, 2017)

De acuerdo a lo mencionado por (CONACYT, 2017), el bajo desempeño del país frente al Índice Global de Innovación puede deberse a la baja inversión en actividades de CTI, las limitadas capacidades de las instituciones educativas para las transferencias de conocimiento y tecnologías, y la reducida disponibilidad del capital humano avanzado.

En el país según datos del (BCP, 2023), el sector primario tendrá un crecimiento del 10.55% donde la agricultura representará el 7.41% del PIB. Así mismo, se prevé un crecimiento respecto al año anterior de 20.18%, donde la agricultura tendrá un crecimiento del 30% estimado.

El sector primario presenta una cantidad de 679.51 mil personas dedicadas a la agricultura, donde la mayor cantidad está en edad de 25 a 54 años, en total 577.19 mil personas son personas autónomas dedicadas a la actividad, según (FAO, 2023)

Los departamentos con mayores niveles de hectáreas pertenecientes a agricultores familiares se encuentran en Caaguazú, San Pedro, Itapuá y Caazapá, según (Ávila & Monroy, 2018)

Así también, se menciona según (FAO), algunas dificultades de la agricultura familiar son el acceso a tierras, la comercialización de los productos,



la elevada intermediación comercial, internacionalización de los mercados y construcción de normas de calidad.

En base a lo mencionado el problema planteado para la investigación es *¿Cómo influye la política de CTI en la agricultura familiar para el mejoramiento de la soberanía alimentaria del Paraguay?*

Partiendo de dicha pregunta general se establecen tres preguntas específicas las cuales son:

*¿Como se define actualmente la política de CTI en el país?*

*¿Cuál es la situación actual de la soberanía alimentaria y la agricultura familiar en el Paraguay?*

*¿Cuál es la relación actual entre la política de CTI y la agricultura familiar?*

Este trabajo se desarrollará a partir de la premisa acerca de la vinculación de las políticas de CTI en la actividad agrícola considerando la producción de los agricultores familiares del país, de este modo se pretende observar la influencia de las mismas en cuanto a la mejora de la producción para el sostenimiento de las familias desde la seguridad alimentaria de las mismas

## **2. Objetivos**

En base a los puntos examinados anteriormente, el documento tiene como objetivo:

- Examinar la influencia de la política de CTI en la agricultura familiar para el mejoramiento de la seguridad alimentaria del Paraguay.

Para lograr el objetivo general se pretende abordar desde tres objetivos específicos planteados;

- Identificar el estado actual de la política de CTI en el Paraguay,
- Describir la situación actual de la seguridad alimentaria y la agricultura familiar en el Paraguay,
- Explicar la relación actual entre la política de CTI y la agricultura familiar.

## **3. Materiales y Métodos**

El trabajo se desarrollará desde la metodología cualitativa considerando la perspectiva de exploración y descripción que se pretende para la elaboración de

la investigación, teniendo en cuenta las variables que serán analizadas como las políticas de CTI y la soberanía alimentaria en la agricultura familiar. Las hipótesis de la investigación al ser cualitativa se desarrollarán desde un carácter más flexible acorde al proceso de la investigación. La muestra para la investigación se basa desde expertos en el área de las variables elegidas para la investigación para la generación de hipótesis más precisas desde entrevistas a los mismos, el aspecto cualitativo se desarrollará desde las entrevistas estructuradas a actores clave. El tipo de investigación se establecerá desde el diseño exploratorio y descriptivo para el desarrollo del fin planteado a través de consultas de materiales relevantes para el caso de investigación.

#### **4. Resultados y Discusión**

La mejora de la agricultura familiar debe enfocarse en los ámbitos principales de institucionalidad, mejora productiva, capacidad de comercialización y capacidad de asociación. Las políticas de CTI deben ser capaces de incluir estas áreas en las actuaciones desde la perspectiva de la agricultura familiar.

El bajo nivel productivo que caracteriza a la agricultura familiar y un enfoque adecuado de las políticas de CTI aportaría al apoyo de la diversificación de la producción agrícola.

La necesidad del enfoque de las políticas de CTI en la comercialización de productos en agricultura familiar aportarían a la mejora de la soberanía alimentaria de los productores.

Las nuevas metodologías impulsadas por las políticas de CTI que apoyen a las asociaciones podrían fomentar el trabajo en cadenas de valor incrementando la competitividad y asociatividad de los mismos.

#### **5. Conclusiones**

- El rol de las políticas de CTI genera un valor importante en la lucha para mejorar la soberanía alimentaria en base a la producción de los pequeños agricultores del país.

- El apoyo a la agricultura familiar desde las políticas de CTI es importante para la generación de productividad y mejora de la competitividad.
- En cuanto a las políticas de CTI y su influencia en la agricultura familiar es necesaria la inclusión de métodos que conlleven investigaciones, innovaciones y capacitaciones con enfoque de mejoras productivas

## 6. Bibliografía

- Ávila, C., & Monroy, A. (2018). *Mapeando el agronegocio en Paraguay*. Asunción: Base Investigaciones Sociales.
- BCP. (2023). *Análisis Económico del Paraguay*. Asunción: Banco Central del Paraguay.
- BID. (2010). *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- CONACYT. (2017). *Políticas Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Asunción: Conacyt .
- IICA. (2006). *Caracterización de la agricultura familiar campesina en Paraguay*. San Lorenzo: IICA.
- Imas, V. J. (2019). *SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA EN PARAGUAY Sistema de indicadores y línea de base*. Asunción: CADEP.
- FAO. (2023). *Faostat*. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/en/>
- FAO. (s.f.). *Reseña de Agricultura Familiar*. Paraguay. FAO.

# ASGOS DE LOS PROCESOS DE DIGITALIZACIÓN EN PYMES DE LA PROVINCIA DE SANTA FÉ. LAS PARTICULARIDADES DE LAS EMPRESAS DE RAFAELA Y ZONAS DE INFLUENCIA.

Sonia Roitter\*, Hollman León Torres\*\*, Rodrigo Carmona\*\*\*, Matias Calvo

Crende\*\*\*\*

Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto de industria. Juan María Gutiérrez  
1150, Los Polvorines. Buenos Aires, Argentina.

\* [sroitter@campus.ungs.edu.ar](mailto:sroitter@campus.ungs.edu.ar)

\*\* [hleon@campus.ungs.edu.ar](mailto:hleon@campus.ungs.edu.ar)

\*\*\* [rcarmona@campus.ungs.edu.ar](mailto:rcarmona@campus.ungs.edu.ar)

\*\*\*\* [mcালvo@campus.ungs.edu.ar](mailto:mcালvo@campus.ungs.edu.ar)

## Resumen

En las últimas décadas se ha observado un importante despliegue en el uso y difusión de nuevas tecnologías digitales; este cambio histórico, conocido como Industria 4.0 tiene un impacto directo en diversos entramados productivos y territorios, lo que requiere estrategias empresariales y acciones institucionales para una mejor incorporación de estas tecnologías, especialmente en las PyMEs. Esta adopción puede colaborar en complejizar la estructura productiva y permitir ciertos procesos de upgrading en algunos sectores más tradicionales. Es decir que la incorporación de tecnologías no resulta en un proceso simple de automatización, sino que logra determinar cambios en la organización de la producción, la coordinación y diferenciación en todos los eslabones de la cadena de valor.

Este trabajo tiene como objetivo analizar los rasgos de las estrategias que están adoptando las empresas de la Provincia de Santa Fe respecto a la inversión en nuevas tecnologías, y particularmente en las firmas ubicadas en Rafaela y su zona de influencia. Para ello se presenta un análisis exploratorio cuantitativo a partir de la creación de indicadores, que buscan caracterizar los diversos grados de incorporación, identificar los motivos que tienen estas empresas para incorporar nuevas tecnologías, obstáculos y principales resultados de esta incorporación en su proceso productivo, beneficios asociados y otros aspectos relevantes. Finalmente, se presentan las conclusiones preliminares del estudio y se dejan sentadas algunas líneas de discusión que pueden contribuir a un análisis más profundo.

**Palabras clave:** *Digitalización; Pymes; Industria 4.0; Tecnologías digitale*

### **Abstract**

In recent decades there has been a significant deployment in the use and dissemination of new digital technologies; this historic change, known as Industry 4.0, has a direct impact on various productive networks and territories, which requires business strategies and institutional actions for a better incorporation of these technologies, especially in SMEs. This adoption can help to make the productive structure more complex and allows certain upgrading processes in some more traditional sectors. In other words, the incorporation of technologies goes beyond simple automation and brings about changes in the organization of production, coordination and differentiation across the entire value chain

This study aims to analyze the characteristics of the strategies being adopted by companies in the Province of Santa Fe regarding investment in new technologies, particularly focusing on firms located in Rafaela and its surrounding area. To achieve this goal, an exploratory quantitative analysis is conducted, based on the creation of indicators that seek to identify the level of technology acquisition, the incentives of these companies to incorporate new technologies, the obstacles they face and the main outcomes associated with this incorporation into their productive processes.. Additionally, the study explores the associated benefits and other relevant aspects. Finally, the paper presents preliminary conclusions and sets forth avenues for further discussion that could contribute to a more in-depth analysis.

**Keywords:** *Digitalization; SMEs; Industry 4.0; Digital technologies*

## ● **Introducción**

En un marco de fuerte globalización y transformaciones productivas en las últimas décadas se evidencia el despliegue cada vez más extendido en relación con el uso y difusión de nuevas tecnologías digitales. Este profundo cambio a nivel histórico denominado como “Cuarta Revolución Industrial”, o Industria 4.0, en tanto cuarta mega etapa de la evolución técnico-económica desde el inicio de la humanidad, impacta de manera directa sobre los distintos entramados productivos y territorios demandando diversas estrategias por parte de las empresas, con mayor fuerza en las PyMEs, y acciones de tipo institucional para su mejor incorporación.

En estos términos, la Industria 4.0 a través de la digitalización y el uso de plataformas interconectadas permite una capacidad de adaptación permanente a la demanda, al ayudar a diseñar, producir y vender productos en menor tiempo y desplegar series de producción más cortas y rentables. Del mismo modo, colabora con el cliente de manera más personalizada, al brindar un mejor servicio post venta e incluir prestaciones a los productos físicos. La información también es aprovechada para su análisis desde múltiples canales y es utilizada en tiempo real por parte de las empresas. La expansión de la digitalización y la adopción de las nuevas tecnologías en la progresiva automatización del proceso productivo destaca una integración horizontal y comunicación permanente entre equipos, productos y áreas en redes de información de la empresa, y a nivel vertical, con clientes, usuarios y proveedores. El conjunto de tecnologías que componen la Industria 4.0 son los siguientes: 1) Sensores e Internet de las Cosas (IoT); 2) Robótica avanzada y colaborativa; Big Data y análisis de grandes volúmenes de datos; 3) Computación en la nube (cloud computing); 4) Inteligencia artificial y machine learning; 5) Impresión aditiva o 3D; 6) Realidad aumentada y entornos virtuales; 7) Otras tecnologías relacionadas (sistemas de integración y ciberseguridad).

Desde la perspectiva de Freeman y Pérez (1988) y de Pérez (2002), entre otros, las transformaciones tecno-económicas no pueden ni deben ser analizadas determinísticamente a partir de los cambios tecnológicos que subyacen en ellas. Por el contrario, estas contribuciones señalan la importancia fundamental de distintos espacios institucionales que permitan la adaptación de la sociedad al

nuevo paradigma y “cosechar el máximo beneficio del potencial de creación de riqueza contenido en cada oleada” (Pérez, 2002:154).

En un plano más agregado, el nuevo paradigma sustentado en la información y el conocimiento genera también, a partir de las mayores posibilidades de comunicación global, cambios en los patrones de localización de las empresas, lo cual redundará en un cuadro de mayor competencia entre ciudades y regiones, y a la vez diferencias y desequilibrios a escala territorial. El nuevo contexto presiona para la transformación de los territorios, pero, en el caso particular de Argentina, y dada la heterogeneidad característica de su territorio, es posible afirmar que la transformación de la situación social y económica de cada espacio local o regional dependerá de ciertos factores estructurales y de las potencialidades del propio territorio pensado desde una perspectiva abierta e interconectada con otros ámbitos (Carmona, 2004 y 2006).

La mayor parte de la literatura empírica se concentra en la interacción entre los dominios digitales y los dominios físicos, destacando los incrementos de productividad logrados a partir de la reducción de tiempos productivos y de circulación mediante la flexibilidad en la organización de la producción (European Parliament, 2016; BCG, 2018; CEPAL 2018); asimismo, dicha literatura se circunscribe mayormente a los países desarrollados, con foco en las grandes empresas y en especial en sectores tecnológicos y de servicios. Un análisis para las economías periféricas, y el contexto latinoamericano en particular, muestra la ausencia de estudios más sistemáticos en la materia.

En este sentido, algunos trabajos recientes han analizado el impacto de la digitalización fundamentalmente en empresas PyMEs manufactureras revitalizando este tipo de discusiones en el escenario latinoamericano (Motta et al., 2019; Carmona et al., 2020; Maggi et al, 2020). Precisamente, la adopción de estas tecnologías puede colaborar en complejizar la estructura productiva y permitir ciertos procesos de upgrading en algunos sectores más tradicionales, más aún, cuando la incorporación de estas tecnologías logra promover cambios tanto en productos como en procesos, es decir que la incorporación de tecnologías no resulta en un proceso simple de automatización sino que logra determinar cambios en la organización de la producción, la coordinación y diferenciación en todos los eslabones de la cadena de valor (producción,



administración y comercialización) (Albrieu et al, 2019). En el marco de la heterogeneidad estructural y las desigualdades que acontecen al interior de los entramados productivos latinoamericanos, que plantean interrogantes respecto a la dinámica que pueda asumir este tipo de procesos, se resalta la importancia de considerar las particularidades y rasgos distintivos del sistema empresarial, para luego ser consideradas para el diseño y despliegue de instrumentos de apoyo que tengan en cuenta la diversidad de situaciones que enfrentan los actores económicos.

- **Objetivos**

Analizar los rasgos de las estrategias que están adoptando las empresas de la Provincia de Santa Fe respecto a la inversión en nuevas tecnologías, y particularmente en las firmas ubicadas en Rafaela y su zona de influencia<sup>24</sup>

- **Materiales y Métodos**

A fin de avanzar en el logro de este objetivo, se clasifica a las empresas según su localización, para luego caracterizarlas de acuerdo con las siguientes variables:

- el grado de adopción de nuevas tecnologías y el nivel de integración de estas en las firmas;
- la motivación para la implementación de tecnologías;
- los principales obstáculos que se enfrentaron con su implementación;
- los beneficios percibidos a partir de estas incorporaciones; entre otras.

Se toman como base los datos que surgen del relevamiento sobre la incorporación y uso de nuevas tecnologías digitales en Pymes manufactureras y de servicios de la Provincia de Santa Fé, llevado a cabo en el marco del programa “Santa Fe Transformación Digital I+D+I”, por el Ministerio de

---

<sup>24</sup> Este trabajo se enmarca en los siguientes proyectos: PICTO-2021-UNGS 00009 “Transformaciones productivas, tecnológicas y laborales. Un análisis comparado para las intervenciones públicas estratégicas” dirigido por la Dra. Sonia Roitter. “Transformaciones productivas, tecnológicas y laborales. Acciones para el desarrollo local-regional e intervenciones públicas estratégicas en perspectiva comparada (Rafaela, provincia de Santa Fe y General San Martín, provincia de Buenos Aires)”. Universidad Nacional de General Sarmiento, dirigido por la Dra. Bárbara Couto y codirigida por el Dr. Rodrigo Carmona y “Nuevas dinámicas de cambio a nivel tecnológico-productivo y laboral. Un análisis para la ciudad de Rafaela y su región de influencia”. Universidad Nacional de Rafaela, dirigido por Rodrigo Carmona.

Producción, Ciencia y Tecnología, el gobierno de la Provincia de Santa Fe y la Universidad Nacional de Rafaela durante el año 2022.

A partir de esta información se aplica una metodología cuantitativa para el análisis, a partir de la creación de indicadores que permiten evaluar el grado de digitalización de las empresas, así como las relaciones existentes entre las distintas dimensiones vinculadas con las características que asumen los procesos de digitalización, arriba mencionados, y variables relativas a la localización, rama y tamaño de las empresas consideradas, que se evalúan mediante el test de chi cuadrado y de residuos estandarizados.

Es importante mencionar que, dado el carácter exploratorio del trabajo que se presenta, no se establecen causalidades entre los aspectos analizados, sino que, en esta primera aproximación, solamente se pretende dar cuenta de los rasgos de la incorporación de tecnología en las empresas, y su influencia sobre los modelos de negocio y los niveles de competitividad de las mismas

### ● **Resultados y Discusión**

Las firmas que son objeto de estudio fueron clasificadas según su localización, de la siguiente manera: Rafaela y zonas de influencia (27% de los casos); otras ciudades de tamaño medio fuera de la zona de influencia (40%); y las grandes ciudades de Rosario y Santa Fe (33%). A su vez, cabe señalar las ramas de actividad económica de las empresas estudiadas que son: Industria Alimenticia (6,7%), Maquinaria y equipo (30%), Metalúrgica e industria automotriz (30%), Química, Biotecnología y afines (13,3%), Servicios tecnológicos (20%).

En lo que refiere a las motivaciones principales señaladas por las empresas para la incorporación de tecnología se destacan el lograr una mayor eficiencia (85%), el ahorro en costos (70%), la mejora en calidad (79%) y mejorar su relación con los clientes (70%). En segundo lugar, las motivaciones para la incorporación de tecnología refieren a: mejorar la relación con los clientes y desarrollar nuevos productos con 53% y 54% respectivamente. Es importante señalar que tan solo el 10% de las empresas consideraban como motivación el reemplazo del personal de las cuales el 4% menciona haberlo conseguido.

A partir del indicador de incorporación de tecnologías, se pudo clasificar a las empresas entre aquellas que no incorporaron tecnologías avanzadas (que

representan un 20% de los casos en estudio); en segundo lugar, las que incorporaron solo una de las mencionadas (30%), luego a las que incorporaron dos (33%) y, en un grupo más avanzado (que alcanza solo al 17% de los casos), aquellas que incorporaron más de dos. Al respecto, cabe destacar que aquellas empresas que incorporaron tecnología en mayor medida manifiestan motivos y la obtención de resultados de carácter más complejo, asociados por ejemplo a la obtención de nuevos modelos de negocio y a nuevos servicios, aunque también enfatizan la búsqueda y logro de eficiencia y de ahorro en costos.

Adicionalmente, entre los resultados preliminares se puede destacar que:

- existe sobrerrepresentación de empresas que han incorporado solo una tecnología avanzada entre aquellas asentadas en Rafaela y su zona de influencia, a la vez que la motivación relevante de quienes la incorporaron se asocia a la búsqueda de mejoras en los niveles de calidad y/o configurar reemplazos de personal
- Por su parte, las empresas localizadas en otras ciudades de tamaño pequeño o medio fuera de la zona de influencia de Rafaela, tienen mayor representación entre quienes han incorporado dos tipos de tecnología, y su motivación principal se asocia al ahorro de costos y a mejorar la relación con sus proveedores
- Finalmente aquellas firmas localizadas en Rosario y Santa Fe tienen sobrerrepresentación de casos en los que se han incorporado más de dos tipos de tecnología y sus motivaciones principales se vinculan a la búsqueda de mayor eficiencia y al ahorro en costos, pero también a desarrollar nuevos servicios, productos o modelos de negocios.

- **Conclusiones**

A partir de los resultados expuestos, se advierte un nivel aún escaso pero creciente de adopción de tecnologías vinculadas a la Industria 4.0 en la Provincia de Santa Fe. En este marco, los objetivos asociados a su incorporación, en la mayor parte de los casos, se asocian al logro de mayor eficiencia y ahorro en costos, así como a la mejora en la calidad de los

productos. En menor medida, se busca también avanzar hacia nuevos modelos o prestar servicios adicionales, especialmente en los casos en que se ha dado una mayor incorporación tecnológica. En este marco, llama la atención positivamente la muy escasa relevancia de la motivación asociada a la reducción o reemplazo de personal, mediante la renovación tecnológica.

Adicionalmente, es posible apreciar distintos niveles de digitalización por parte de las firmas, con un grado de adopción de nuevas tecnologías relativamente superior por parte de aquellas empresas que desarrollan su labor en el marco de las grandes ciudades de la Provincia de Santa Fe, frente a lo sucedido en la ciudad de Rafaela, caracterizada por un entorno institucional reconocido por su consolidada madurez. A partir de esta evidencia, es interesante preguntarse acerca de la forma en que el marco institucional contribuye para el avance de la Industria 4.0 en esta Provincia, o si es que hay otros factores vinculados a la demanda y a los requerimientos que se producen en las grandes ciudades que estarían jugando un papel más relevante fomentando estas incorporaciones.

Distintas situaciones obligan a establecer acciones institucionales y políticas de apoyo que consideren el tipo de adopción de tecnologías digitales asociadas a industria 4.0, fortaleciendo distintos proyectos que permitan avanzar desde el diseño hasta la internacionalización de productos, como la formación, financiamiento y apoyo científico-tecnológico para brindar en forma constante la oferta de cursos, contenidos y herramientas necesarias.

## ● **Bibliografía**

- Albrieu, R., Basco, A. I., Brest López, C., De Azevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M., & Vienni, G. (2019). Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina.
- BCG (2018) “Acelerando el desarrollo de Industria 4.0 en Argentina,” The Boston Consulting Group
- Carmona, R. (2004): “Nuevas formas de gobernanza orientadas al desarrollo local. Análisis y perspectivas en el marco de las transformaciones recientes”, en Competitividad y desarrollo en Europa y América Latina: aprendiendo de las experiencias, ALFA-Building a Research Community for Local Economic Development". Università Ca' Foscari di Venecia-Italia (Project coordinator).
- Carmona, R. (2006): “Nuevas formas de gobierno y gestión pública en el escenario local. Algunos ejes de debate para el estímulo de procesos de desarrollo”, en Rofman, A. y Villar, A. (Comp.) Desarrollo local. Una revisión crítica del debate, Universidad Nacional de Quilmes - Universidad Nacional de General Sarmiento, Espacio Editorial, Buenos Aires, pág.155-182.
- Carmona, R; Amato Neto, J. y R. Ascúa (2020). “Industria 4.0 en empresas manufactureras del Brasil”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/136), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Censo Industrial de Rafaela (2012) ICEDEL. En línea. <http://icedel.rafaela.gob.ar/archivos//BV-PDF/CenIndus2012.pdf>
- Censo Industrial de Rafaela (2018) ICEDEL. En línea. <https://bit.ly/33SSQ75>
- CEPAL (2018). Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital. Santiago, Chile: CEPAL.
- European Parliament (2016). “Industry 4.0,” Bruselas, Bélgica: European Parliament’s Committee on Industry, Research and Energy (ITRE). Policy Department A: Economic and Scientific Policy.
- Freeman, C. y C. Pérez (1988), “Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior”, en Dosi, G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (eds.), Technical Change and Economic Theory, Londres, Francis Pinter.
- Informes Observatorio Industrial de Rafaela. ICEDEL. En línea. <http://icedel.rafaela.gob.ar/node/72#overlay-context=node/72>
- Maggi, C.; Ramos, M. y R. Vergara (2020): “Adopción de tecnologías digitales 4.0 por parte de pequeñas y medianas empresas manufactureras en la Región del Biobío (Chile)”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/133), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Motta, J.; Morero, H.; Ascúa, R. (2019): “Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/93), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Pérez, C. (2002), Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages, Londres, Elgar.

# Seminario LALICS 2023

“Los nuevos enfoques de la innovación para alcanzar el desarrollo sustentable e inclusivo”

## LA INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO ESTRATÉGICO DE UN PAÍS

Camilo Freddy Mendoza Morejon

Investigador del CNPq del área de Desarrollo Tecnológico e Extensión Innovadora DT de nivel 1D

Universidade Estadual do Oeste do Paraná-Unioeste/Brasil

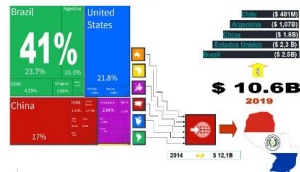
Camilo\_freddy@hotmail.com

### Resumen

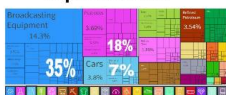
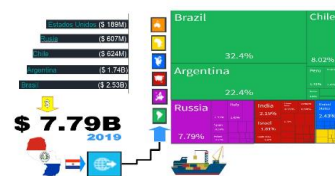
En la actual era de la popularización de la inteligencia artificial, **la innovación es un elemento clave para propiciar el desarrollo estratégico de los países que lo aplican**. En un mundo cada vez más competitivo, **la capacidad de innovar se ha convertido en una necesidad fundamental para las naciones que desean mantener su relevancia, optimizar su sistema económico de generación de riqueza y mejorar su calidad de vida**. Los países que invierten en la promoción de la innovación logran mejorar su competitividad, su capacidad para atraer inversiones extranjeras con impacto directo en la creación de empleo y en la mejora de la calidad de vida de las personas. En este escenario, es mister elucidar los caminos para tornar práctico la implementación de la estrategia de la innovación. En este contexto, en este trabajo, por medio del análisis del sistema económico, se demuestra las oportunidades que surgen de la incorporación de la estrategia de la innovación para consolidar el desarrollo de los países y en última instancia, se detalla los requisitos para la implementación de la innovación en las actividades estratégicas de corto, medio y largo plazo.

### Sistema Económico

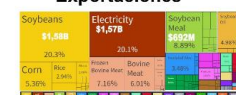
#### Origen de las Importaciones



#### Destinos de las Exportaciones



### Estudio de caso: PARAGUAY



### Estrategia de la innovación

De modo general, para implementar la estrategia de la innovación para el desarrollo de los territorios, es necesario conocer: ¿Cuántos y cuales son los productos que son exportados? ¿A que países se exporta? ¿Cual es la aplicación de los productos que son exportados? ¿Que procesos o tecnologías utilizan en la agregación de valor a los productos que son exportados? ¿Esas tecnologías tienen o no protección intelectual (PI)? ¿La PI es nacional o internacional? Y, no menos importante, es necesario también conocer la vigencia de las patentes. Con estas informaciones, se consigue el diagnóstico y también la identificación de las acciones estratégicas. Por ejemplo: se define el nivel de innovación embarcado en los productos de exportación de los países, las características de los países de destino, la finalidad del uso de los productos de exportación, evaluar el nivel de las tecnologías utilizadas en la agregación de valor, tienen o no patentes, estudiar las patentes y, dependiendo de la situación, a ejemplo de la "ingeniería reversa" implementar la estrategia de "la innovación reversa" para substituir las importaciones. Esta estrategia, permite la aplicación del conocimiento para generar nuevos modelos de negocios innovadores. Los cuales puede ser implementados, de forma transversal, en todas las áreas y sectores de la economía.

### Conclusiones

Prevalece en el Paraguay, las exportaciones de los de productos primarios con bajo nivel de innovación. En los países de destino, esos productos reciben agregación de valor y, en la mayoría de los casos vuelven como productos de valor agregado. Es urgente la implementación de la cultura de la innovación, en sus diversos ámbitos, para conseguir la transformación del conocimiento en calidad de vida, felicidad y riqueza del país.



# PROYECTO GREEN: UNA PROPUESTA PARA PROMOVER EMPRENDIMIENTOS SOCIALES, VERDES Y DIGITALES

Becker, Silvio Eduardo\*<sup>1</sup>; Contrera González, Mirian<sup>2</sup>; Franco Mancuello, Shirley Diana<sup>3</sup>; Arrúa Jaquet, Katherin<sup>4</sup>; Caballero Campos, Herib<sup>5</sup>; Dinatale Ayala, María Cristina<sup>6</sup>

Universidad Americana.

1 <https://orcid.org/0000-0002-7440-4273> ; 2 <https://orcid.org/0000-0001-8581-6479> ;  
3 <https://orcid.org/0000-0002-9668-9791> ; 4 <https://orcid.org/0000-0002-9345-5762> ;  
5 <https://orcid.org/0000-0002-2164-8194> ; 6: <https://orcid.org/0000-0003-2704-8955> .

\*Autor de correspondencia: [eduardo.becker@americana.edu.py](mailto:eduardo.becker@americana.edu.py)

## Resumen

GreEn es un proyecto de construcción de capacidades financiado por el Programa Erasmus +, cuyo objetivo es promover las competencias sociales, verdes y digitales entre diferentes actores de instituciones europeas e iberoamericanas. Por tanto, se pretende fomentar la enseñanza y la práctica de emprendimientos sostenibles, a través de herramientas y recursos digitales. El mismo se encuentra enfocado en las tendencias globales que tienen que ver con la sostenibilidad ambiental, los derechos humanos y las sociedades inclusivas. Reconociendo la importancia de estos aspectos, que también se incluyen en la agenda 2030 (Naciones Unidas, 2022), se busca capacitar a los jóvenes y estudiantes en competencias relacionadas con la ecología y la economía verde que atiendan los diferentes problemas sociales y medioambientales. Se pretenden desarrollar las capacidades a través de talleres, seminarios, módulos en línea y la gamificación bajo acciones de reciprocidad y colaboraciones internacionales. Entre los resultados esperados se contemplan: curriculums educativos de calidad sobre la temática, la transferencia de conocimientos, herramientas necesarias para que estudiantes y jóvenes inicien sus propios emprendimientos, además de una red que promueva este tipo de emprendimientos tanto en Europa como en Iberoamérica.

**Palabras clave:** *Economía Verde, Desarrollo Sostenible, Medio Ambiente, Derechos Humanos.*

## Abstract

GreEn is a capacity building project financed by the Erasmus + Program, whose objective is to promote social, green and digital skills among different actors from European and Ibero-American institutions. Therefore, it is intended to promote the teaching and practice of sustainable entrepreneurship, through digital tools and resources. It is focused on global trends that have to do with environmental sustainability, human rights and inclusive societies. Recognizing the importance of these aspects, which are also included in the 2030 agenda, the aim is to train young people and students in skills related to ecology and the green economy that address different social and environmental problems. The aim is to develop capacities through workshops, seminars, online modules and gamification under reciprocal actions and international collaborations. Among the expected results are: quality educational curricula on the subject, knowledge transfer, necessary tools for students and young people to start their own

ventures, as well as a network that promotes this type of venture both in Europe and in Latin America.

**Keywords:** *Green Economy, Sustainable Development, Environment, Human Rights.*



## **1. Introducción**

La pandemia provocó una crisis global sin precedentes; los Gobiernos, investigadores y ciudadanos de todo el mundo lucharon para dar respuesta a la propagación del SARS-CoV-2, el virus causante de la enfermedad por coronavirus (COVID-19). A fecha de 5 de mayo de 2023, cuando la Organización Mundial de la Salud, declaró el fin de la emergencia internacional por la pandemia de COVID, a más de tres años de la aparición del virus, se calcula que la crisis había afectado al menos a 765 millones de personas y causado la muerte de unos 20 millones (Organización Mundial de la Salud, 2023)

El virus, además de la tragedia humanitaria, tuvo un fuerte impacto en las economías de todos los países. Las consecuencias del confinamiento, los temores y preocupaciones que rodearon los efectos imprevisibles de la COVID-19, provocaron una recesión que afectó el funcionamiento y desempeño de todos los estamentos sociales, dejando como efecto situaciones de vulnerabilidad que requirieron de organizaciones sociales sólidas y capaces de emprender iniciativas sociales, creativas, verdes y digitales, capaces de dar respuesta a los nuevos retos que aún hoy se siguen presentando (Chaves Ávila & Monzón Campos, 2018)

En 2008, las Naciones Unidas, lanzó una iniciativa basada en la “economía verde” con el objetivo de reactivar los mercados mundiales de manera sustentable (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2008); nació así el término emprendimiento verde, con el objetivo incentivar la adopción de actividades económicas que prioricen el bienestar de la sociedad, la reducción de impactos ambientales y la conservación de la biodiversidad. Se trata de un tipo de emprendimiento enmarcado entre las prioridades de la Unión Europea con el objetivo de un mundo climáticamente neutra de aquí a 2050. Es decir, los ciudadanos globales deben aprender a innovar de forma solidaria, desinteresada y generosa. Es importante pasar de la competición a la cooperación en todos los niveles: entre empresas, entre organizaciones sociales, entre naciones, entre continentes, con equipos multidisciplinares capacitados para dar respuesta a las nuevas necesidades, siendo la juventud, la educación y

la digitalización, los mejores motores de la innovación social, creativa, verde y digital (Arroyo Morocho, 2018)

En la actualidad, el mundo tiene unos 1.800 millones de personas con edades comprendidas entre los 10 y 24 años, siendo la generación joven más grande en la historia. Jóvenes más conectados que nunca a través de las tecnologías y la información que comparten, cuya creatividad, pensamiento crítico y capacidad de innovación propias de su juventud les aporta inspiración para el cambio y el poder de transformación en sus comunidades; y que son mucho más conscientes de la preservación del medioambiente que sus generaciones precedentes (Proyecto GreEn, 2022)

En este contexto, las instituciones educativas y las organizaciones sociales se enfrentaron a los retos derivados de la crisis del COVID-19; tuvieron que cancelar o posponer actividades, eventos, formaciones presenciales, encuentros de participación, etc. por no encontrar soluciones digitales inmediatas para desarrollar dichas acciones. La lucha global contra el COVID-19 generó profundas transformaciones en la forma de relacionamiento y dejó un nuevo escenario en que la innovación, la creatividad y la tecnología serán la norma. Ante esta realidad, debe tenerse en cuenta que una vida canalizada en gran parte por la tecnología podría profundizar la desigualdad al sumar la brecha digital a la ya existente desigualdad socio económica (Proyecto GreEn, 2022)

La forma de evitar la situación expuesta es apostar por la innovación y la tecnología al servicio de los más desfavorecidos. Resulta indispensable, en el campo de la juventud y la educación, adaptar las metodologías educativas y los procesos de aprendizaje a los servicios del impacto social para ofrecer de manera más innovadora y a través de canales tecnológicos. Incluso con algunas alteraciones técnicas, más vinculadas a la conectividad y a la accesibilidad de contenidos, especialmente para jóvenes con discapacidad, la juventud, las instituciones educativas y las organizaciones sociales; tuvieron que adaptar sus aprendizajes tradicionales basadas en la presencialidad a un entorno completamente online.

Por lo anterior, el denominado “Proyecto GreEn: Emprendimientos sociales, verdes y digitales para el presente y futuro de Europa y América Latina, en inglés (Green Entrepreneurships´ for the present and future of Europe and Latin America) tiene 3 objetivos principales: Promover las competencias verdes y digitales entre centros, educadores, docentes, facilitadores, estudiantes y jóvenes de Europa e Iberoamérica, tanto para la enseñanza como para la puesta en práctica de emprendimientos sostenibles. Crear una red europea e iberoamericana para favorecer la cooperación transnacional y los emprendimientos sociales, verdes y digitales entre los ámbitos de la educación/formación profesional, la educación universitaria y el tercer sector; y Desarrollar un “ToolKit de Recursos y un “Juego (de gamificación) Digital para la adquisición de competencias sociales, verdes y digitales para el emprendimiento sostenible. El proyecto cuenta con su imagen y su distintivo de financiación. Ver figura N° 1.

**Figura N° 1 Isologo del Proyecto GreEn y de la cofinanciación**



*Fuente: (Proyecto GreEn, Marzo 2023)*

## **2. Materiales y Métodos**

GreEn es una idea que nació desde los resultados del proyecto “RADIO FOR YOUTH” (RAYO) en el marco de una acción clave 2 también financiado por el Programa Erasmus+. Este proyecto tuvo por objetivo identificar las prioridades de las juventudes europeas e iberoamericanas; así, entre las prioridades identificadas estuvo el emprendimiento verde como modo de incorporarse al mercado laboral, reducir las desigualdades sociales y contribuir al futuro del planeta.

GreEn ha sido elaborado de forma cooperativa por todas las organizaciones que participan del proyecto: ASAPYM, BB&R, Centro de formación

profesional Don Bosco (España), Universidad Americana (Paraguay), Universidad Católica de Córdoba (Argentina), Gurises Unidos (Uruguay).

Como método de trabajo, cada socio organizó grupos focales con sus respectivos profesores y estudiantes para conocer las necesidades en relación a emprendimientos sociales, verdes y digitales. En todos los casos hay un deseo por promover los emprendimientos sociales verdes y digitales, pero no existe ningún currículum, metodología o herramienta para desarrollar en la educación y formación profesional.

A la fecha de la elaboración de este escrito y con base en los resultados de los grupos focales, los socios se encuentran desarrollando el marco teórico para el desarrollo del ToolKit y el diseño de un Juego Digital, que incluye los siguientes módulos: Emprendimiento social, verde y digital, Laboratorio de ideas creativas, En acción: Tomando la iniciativa, Fundraising y Sostenibilidad de proyectos.

Se pretende que el Proyecto GreEn sea desarrollado en 24 meses, desde su inicio en febrero de 2023.

### **3. Resultados esperados**

Al término del Proyecto, los resultados esperados son los siguientes:

- 1- Aumentar la capacidad de los socios para promover currículums educativos de calidad sobre emprendimientos sociales, verdes y digitales en el ámbito de la educación y la formación profesional.
- 2- Aumentar los conocimientos de educadores, profesores y facilitadores, de cara a que puedan enseñar y transferir los conocimientos a estudiantes y jóvenes.
- 3- Aumentar las competencias de estudiantes y jóvenes de formación profesional para que inicien sus propios emprendimientos.
- 4- Generar una red que promueva este tipo de emprendimientos tanto en Europa como en Iberoamérica (Proyecto GreEn, 2022)

### **4. Conclusiones**

Los emprendimientos sociales, verdes y digitales se centran en resolver problemas relacionados con el cambio climático, la contaminación, la energía renovable, la agricultura sostenible y la gestión de residuos. Además, son una combinación que ofrece soluciones innovadoras para los problemas sociales y ambientales.

Este tipo de emprendimientos son fundamentales para promover un cambio de mentalidad hacia un futuro más sostenible y justo para todos.

Se valora además el impacto económico positivo, ya que pueden generar empleos, estimular la innovación y promover el desarrollo económico local.

## 5. Referencias

- Arroyo Morocho, F. R. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, Flavio Roberto.
- Chaves Ávila, R., & Monzón Campos, J. L. (2018). La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa.*, 5-50.
- Naciones Unidas. (2022). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2008). *PNUMA lanza iniciativa basada en "economía verde"*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2008/10/1147071>
- Proyecto GreEn. (2022). Documento del Proyecto *Green entrepreneurship's for the present and future of Europe and Latin America*.
- Proyecto GreEn. (Marzo 2023). *BOLETÍN GREEN N° 1*. Boletín Informativo

# ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA TRANSICIÓN DE LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA EN ECONOMÍAS EMERGENTES: EL CASO DEL PARAGUAY

**Arturo González.**

*Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Lab iDi.  
arturogonzalez@pol.una.py*

**Eduardo Ortigoza.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos*

**Cecilia Llamosas.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos*

**Gerardo Blanco.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos*

**Raúl Amarilla.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos*

## **Resumen**

Como muchas economías emergentes, la estructura productiva de la economía paraguaya no es compleja. Depende en gran medida de actividades de bajo valor agregado en el sector primario, como la agricultura y la ganadería. Estas actividades tienen un menor rendimiento en términos de beneficios económicos y sociales que otras actividades productivas potenciales y no contribuyen a aumentar la acumulación de capacidad. En este trabajo presentamos una herramienta para apoyar la identificación de sectores y productos estratégicos que, de ser aprovechados, podrían apalancar el desarrollo a través de la acumulación de capacidades productivas. Nuestra pregunta guía es: ¿Qué sectores productivos se deben promover para impulsar el desarrollo económico del Paraguay a través de una transición hacia una economía más compleja? Para responder a esta pregunta, utilizamos conceptos de la teoría de la Complejidad Económica para identificar nuevos productos y agruparlos con base en la metodología Product Space para la determinación de productos potenciales y lo combinamos con el Analytic Hierarchy Process (AHP) para el análisis multicriterio considerando múltiples criterios. Al hacerlo, nuestra metodología propuesta contribuye tanto a la Complejidad Económica como a la literatura AHP. Nuestra evaluación mostró que la combinación de los enfoques es útil y, en el caso de Paraguay, ayudó a identificar sectores que, si los formuladores de políticas los promueven, podrían ayudar a impulsar el desarrollo económico a través de la acumulación de complejidad y capacidad.

**Palabras Clave:** *Complejidad Económica, Paraguay, AHP, Desarrollo, Espacio Producto*

## **Abstract**

Like many emerging economies, the productive structure of the Paraguayan economy is not complex. It depends largely on low value-added activities in the primary sector, such as agriculture and livestock. These activities have a lower return in terms of economic and social benefits than other potential productive activities and do not contribute to increasing capacity accumulation. In this paper we present a tool to support the identification of strategic sectors and products that if taken advantage of, could leverage development through the accumulation of productive capacities. Our guiding question is: What productive sectors should be promoted to boost the economic development of Paraguay through a transition towards a more complex economy? To answer this question, we use concepts from the Economic Complexity theory to identify new products and group them based on the Product Space methodology for the determination of potential products and we combine it with the Analytic Hierarchy Process (AHP) for multicriteria analysis considering multiple criteria. In doing so, our proposed methodology contributes to both the Economic Complexity and AHP literature. Our evaluation showed that the combination of the approaches is useful and, in the case of Paraguay, helped to identify sectors that, if promoted by policymakers, could help drive economic development through the accumulation of complexity and capacity.

*Keywords: Economic Complexity, Paraguay, AHP, Development, Product Space*



## 1. Introducción

Existe una fuerte evidencia de que el crecimiento económico tiende a coincidir con una mayor diversificación, excepto en el caso de los auges de los productos básicos. Por lo tanto, los países que favorecen el desarrollo de una estructura productiva más diversificada y compleja son más propensos a alcanzar niveles más altos de desarrollo económico y social que los países que muestran altos niveles de concentración de las exportaciones ((Hausman et al., 2017), (Hesse. 2009) & (Hidalgo & Hausman., 2009)). Por lo tanto, se puede determinar que la mejora y diversificación de la estructura productiva de un país es un objetivo que vale la pena perseguir (Felipe & Hidalgo., 2015).

Este trabajo se enmarca en la literatura de Complejidad Económica y utiliza la metodología del Espacio de Producto (PS) en combinación con el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), para realizar un análisis y selección de sectores productivos que apoyarían el logro de los objetivos de desarrollo del país. Al hacerlo, se busca contribuir a la literatura fusionando ambas metodologías. Se propone identificar nuevos productos y agruparlos según el método PS y luego analizarlos con la técnica multicriterio de toma de decisiones AHP, teniendo en cuenta múltiples criterios.

Se desea generar una herramienta de apoyo para la toma de decisiones que gobiernos como el Paraguay podrían utilizar para alcanzar sus objetivos de desarrollo. El modelo propone el uso combinado de la teoría de espacio de producto y AHP.

## 2. Marco Teórico

Según Hausmann & Klinger (2006) la trayectoria de crecimiento socioeconómico de un país está vinculada a su capacidad de exportar productos con mayor sofisticación, además de la diversificación de los bienes que se producen. Específicamente, afirman que el patrón de especialización inicial de un país y su evolución es crucial para la capacidad de crecimiento de una economía. Plantean que el capital humano de un país crece al acumular conocimiento codificado y tácito para producir y exportar y se conoce como el "conocimiento productivo".

Los países con índices de alta complejidad -tienen conocimiento en una variedad de productos y bienes- tienen un mayor potencial de desarrollo (Lin & Wang., 2015).

Hidalgo & Hausmann (2009) argumentan que la estructura productiva de un país se define por la disponibilidad local de insumos o capacidades únicas. Las capacidades se pueden percibir como componentes básicos de la producción que consisten en insumos tangibles, como infraestructura y tierra, así como insumos intangibles, como instituciones, normas, habilidades y conocimiento.

La diversificación de la estructura productiva ha sido vista desde diferentes lentes. En trabajos recientes, el proceso de diversificación se ha estudiado a través de la lente de la teoría del espacio del producto (Felipe. 2015). Siguiendo la literatura de complejidad económica, se optó por utilizar el enfoque de Espacio de Producto (PS) propuesto por Hidalgo et al., (2007).

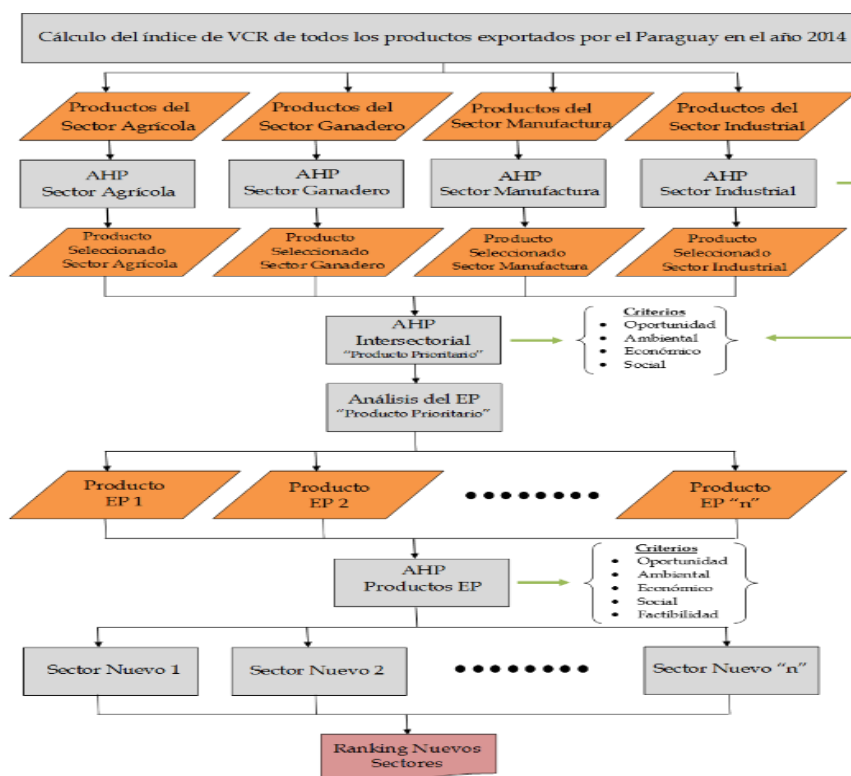
Siguiendo a Blanco et al. (2017) se propone el uso de AHP en el proceso de formulación de políticas en economías emergentes y en desarrollo como lo es Paraguay, esto puede ayudar a adoptar un enfoque más inclusivo en el proceso de confección de políticas especialmente en países como Paraguay con una larga historia de prácticas exclusivistas — en contraposición a las participativas— alentadas por tradición autoritaria de su estructura política. Desde nuestro punto de vista, la metodología propuesta puede dar resultados más adecuados al tratar con decisiones complejas para la formulación de políticas, que otras aplicaciones MCDA.

El método AHP fue creado para desarrollar una herramienta sistemática para la evaluación y selección de alternativas que tengan un fundamento matemático sencillo en su aplicación. El método AHP permite derivar escalas relativas utilizando juicios o datos estándar, realizar operaciones aritméticas posteriores en tales escalas (Saaty. 1990). Seguido de las evaluaciones en forma de comparación por pares

### **3. Metodología**

Se presenta una metodología basada en una combinación del Espacio Producto (EP) y el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). El diseño del modelo está estructurado en tres etapas principales. Un diagrama de flujo detallado del estudio se encuentra en la **Figura 1**.

**Figura 1:** Esquema Metodológico (González et al., 2019)



**Primera Etapa:** Se realizaron Análisis Sectoriales, donde se identificaron las capacidades productivas para el año 2014 en la República del Paraguay, utilizando los conceptos de Ventaja Comparativa Revelada. En cada sector económico estudiado, Agrícola, Ganadero, Manufacturero e Industrial y teniendo en cuenta criterios de Oportunidad, Ambiental, Económico y Social, se identificaron para cada sector económico el mejor producto (con mayores capacidades) y posteriormente, se realizó un análisis intersectorial, para seleccionar el producto estrella del Paraguay.

**Segunda Etapa:** En la segunda etapa, un análisis del Espacio Producto, para obtener una lista de los productos con la conexión más primaria con el producto estrella se llevó a cabo. El resultado de esto generó un conjunto de once nuevos productos que comparten capacidad productiva con el producto estrella.

**Tercera Etapa:** En la tercera etapa, los productos analizados como diez alternativas en la última ronda de AHP, que consideró cinco criterios, el adicional con respecto a los dos anteriores siendo el criterio de viabilidad (proximidad). Luego, los productos se agregaron en

ocho industrias o subsectores para elaborar una clasificación de subsectores o industrias prioritarios que debería promoverse.

#### 4 Resultados

Los resultados obtenidos en las evaluaciones para cada sector económico son los siguientes:

**Tabla 1:** *Resultados de las evaluaciones sectoriales*

<b>Sector</b>	<b>Agrícola</b>	<b>Ganadero</b>	<b>Manufacturero</b>	<b>Industrial</b>
<b>Mejor producto</b>	Soja	Carne bovina fresca	Cueros y pieles	Energía Eléctrica

**El resultado de la evaluación intersectorial es la siguiente:**

**Tabla 2:** *Resultado de la evaluación intersectorial*

<b>Productos</b>	<b>%</b>
Soja	16,06
Carne bovina fresca	18,22
Cueros y pieles	14,93
<b>Energía Eléctrica</b>	<b>50,77</b>

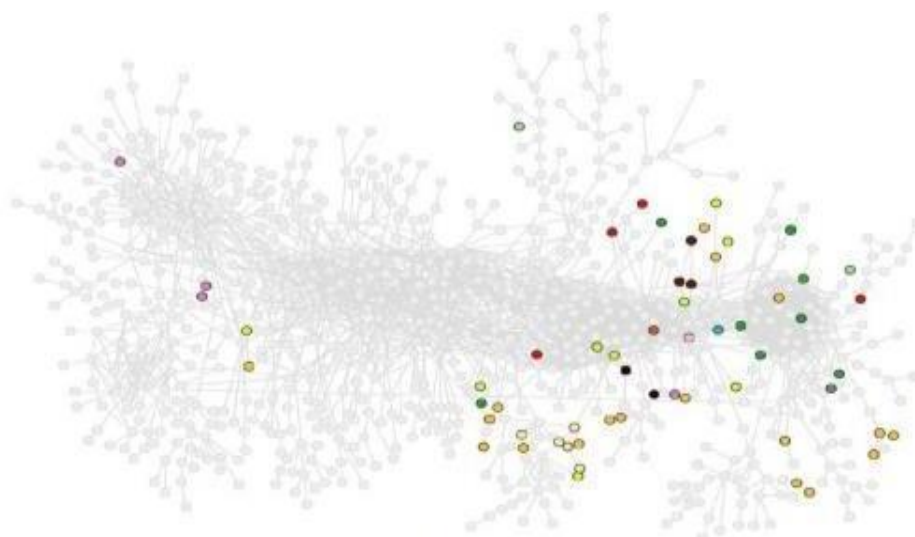
La evaluación intersectorial arroja que la estrategia A4 tiene el mejor desempeño (50,77 %). Por lo tanto, el mejor producto de exportación es la “Energía Eléctrica”.

De acuerdo con el análisis del EP, se identificaron los bienes más cercanos al producto “prioritario” (Energía Eléctrica). El resultado fue el siguiente:

**Tabla 3:** Resultados del análisis del EP

Cód. HS 92	Producto
401	Los demás muebles y sus partes
7309	Manufacturas de cemento, hormigón o piedra artificial
7217	Bombonas (damajuanas), botellas, frascos, tarros (bocales), potes
7010	Cajones, cajas, jaulas, tambores y envases similares, de madera
6810	Las demás manufacturas de aluminio
3925	Artículos para la construcción de plástico
4415	Máquinas, aparatos y artefactos agrícolas, hortícolas o silvícolas
9403	Alambre de hierro o acero sin alear
8432	Depósitos, cisternas, cubas y recipientes similares
7616	Leche y nata (crema), sin concentrar, sin adición de azúcar
1206	Semilla de girasol, incluso quebrantada

**Figura 2:** Espacio Producto del Paraguay 2014





**Tabla 4:** Resultado de la evaluación de los nuevos productos

<b>Nuevos Productos</b>	<b>Porcentaje</b>
Leche y nata (crema), sin concentrar, sin adición de azúcar	5,49%
Depósitos, cisternas, cubas y recipientes	7,03%
Alambre de hierro o acero sin alear	7,55%
Bombonas (damajuanas), botellas, frascos, tarros (bocales)	11,35%
Manufacturas de cemento, hormigón o piedra artificial	7,96%
Artículos para la construcción, de plástico, no expresados	9,30%
Cajones, cajas, jaulas, tambores y envases similares, de madera	11,12%
<b>Los demás muebles y sus partes</b>	<b>21,29%</b>
Máquinas, aparatos y artefactos agrícolas, hortícolas o silvícolas	8,77%
Las demás manufacturas de aluminio	10,13%

Al finalizar la priorización de los nuevos bienes se los agrupó y fueron seleccionados los ocho mejores sectores.

**Tabla 5:** Sectores Productivos

<b>Sector productivo</b>	<b>Prioridad</b>
Industria de la Madera	32,409%
Industria del Plásticos	16,335%
Industria de Vidrio	11,350%
Industria del Aluminio	10,135%
Industria de las Máquinas agrícolas	8,772%
Industria de Cemento	7,959%
Industria de Hierro	7,551%
Industria Láctea	5,489%

#### **4. Conclusiones**

Se ha analizado e identificado oportunidades para transformar el sector productivo de Paraguay. Esta es la principal contribución empírica de este artículo. Basado en datos sobre la composición de la canasta exportadora y las capacidades que existen actualmente en Paraguay, se identificaron productos y sectores que si se fomentan tienen el potencial de tener un impacto positivo en el desarrollo del país.

Metodológicamente, la principal contribución de este estudio fue la combinación del Espacio Producto y AHP como enfoque multicriterio. Los resultados del análisis de tres etapas mostraron que la combinación del Espacio Producto y AHP tienen un gran potencial para destacar sectores

estrella reconociendo la complejidad de la decisión de política estratégica de la industria, la combinación de metodologías captura la importancia de focalizar nuevos productos con mayor potencial mientras que el modelo AHP fue útil para evaluar productos y sectores que se benefician desde una diversidad de puntos de vista, incluidos los aspectos económicos, sociales y ambientales.



## 5. Referencias

- Hausmann R, Hwang J, Rodrik D. What you export matters. *J Econ Growth* 2007;12(1):1– 25. <http://dx.doi.org/10.1007/s10887-006-9009-4>.
- Hesse H. Economic growth and diversification. In: Newfarmer R, Shaw W, Walkenhorst P, editors. *Breaking into new markets*. World Bank; 2009. s.l.
- Hidalgo CA, Hausmann R. The building blocks of economic complexity. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009;106(26):10570–5. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0900943106>.
- Felipe J, Hidalgo CA. Economic diversification: implications for Kazakhstan. In: Felipe J, editor. *Development and modern industrial policy in practice. Issues and country experiences*. Cheltenham UK: Edward Elgar Pub; 2015.
- Blanco G, Amarilla R, Martínez A, Llamosas C, Oxilia V. Energy transitions and emerging economies: a multi-criteria analysis of policy options for hydropower surplus utilization in Paraguay. *Energy Pol* 2017;108:312–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.003>.
- Hausmann R, Klinger B. Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. KSG Working Paper No. RWP06–041 2006. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.939646>.
- Lin JY, Wang Y. Catching up: structural transformation and diversification. In: Felipe J, editor. *Development and modern industrial policy in practice. Issues and country experiences*. Cheltenham UK: Edward Elgar Pub; 2015.
- Felipe J, editor. *Development and modern industrial policy in practice: issues and country experiences*. Cheltenham UK: Edward Elgar Pub; 2015. xv., 406 page.
- Hidalgo CA, Klinger B, Barabási A-L, Hausmann R. The product space conditions the development of nations. *Science (Wash D C)* 2007;317(5837):482–7. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1144581>.
- Saaty TL. How to make a decision: the analytic Hierarchy process. *Eur J Oper Res* 1990;48(1):9–26. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I).
- González, A., Ortigoza, E., Llamosas, C., Blanco, G., & Amarilla, R. (2019). Multi-criteria analysis of economic complexity transition in emerging economies: The case of Paraguay. *Socio-Economic Planning Sciences*, 68, 100617.

# **INTEGRACIÓN ECONÓMICA INTERNACIONAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA Y DEL ECONOMIC FITNESS: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA**

**Arturo González.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos. San Lorenzo, Paraguay.*

[arturo.gonzalez@americana.edu.py](mailto:arturo.gonzalez@americana.edu.py)

**Sanny González.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos. San Lorenzo, Paraguay.*

**Gabriel Pereira.**

*Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Lab-iDi. Asunción, Paraguay.*

**Gerardo Blanco**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos. San Lorenzo, Paraguay.*

**Christian von Lücken.**<sup>3</sup>

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Núcleo de Investigación y Desarrollo Tecnológico. San Lorenzo, Paraguay.*

## **Resumen**

La Integración Económica Internacional puede describirse como un proceso en el que un grupo de países busca beneficios mutuos a través de mecanismos como la eliminación y/o reducción de barreras comerciales, sociales y políticas entre otros. Desde el punto de vista económico, la importancia de la integración de los países es fundamental para su desarrollo simplemente porque la mayoría de ellos forman parte de algún sistema de integración económica internacional. En este trabajo no se profundizará en el tema de la integración económica, sino que se supervisará proponiendo algunas métricas conocidas en el campo del desarrollo económico que pueden ser de gran utilidad como herramientas de análisis y toma de decisiones. en el proceso de integración económica regional. En este sentido, este trabajo propone utilizar conceptos y métricas de Complejidad Económica y Economic Fitness para identificar capacidades productivas combinadas entre países que forman parte de un bloque económico, ya sea real o ficticio. El problema para entender cómo se integran económicamente los países es identificar las capacidades productivas combinadas que existirían si dos o más países que conforman un bloque económico fueran considerados como un solo país. Se realizaron análisis experimentales para un caso ficticio, donde se presenta un mundo con 10 países y 15 productos; además, se definieron 3 bloques económicos, los cuales fueron analizados aplicando métricas de Complejidad Económica y Economic Fitness. Los resultados obtenidos reflejan la gran importancia de la integración económica ya que, al establecer bloques

económicos, es posible capturar más capacidades productivas al mejorar tanto la diversidad del bloque económico como la ubicuidad de los productos producidos en él al abordar las capacidades productivas de los países miembros.

**Palabras Clave:** *Integración Económica Internacional, Complejidad Económica, Economic Fitness, Desarrollo, Bloque Económico.*

### **Abstract**

International Economic Integration can be described as a process in which a group of countries seeks mutual benefits through mechanisms such as the elimination and/or reduction of trade, social, and political barriers between others. From an economic point of view, the importance of the integration of countries is fundamental for their development simply because most of them are part of some system of international economic integration. In this work, the issue of economic integration will not be discussed in depth but will instead oversee proposing some well-known metrics in the field of economic development that could be very useful as analysis and decision-making tools. in the process of regional economic integration. In this sense, this work proposes using concepts and metrics of Economic Complexity and Economic Fitness to identify combined productive capacities between countries that are part of an economic block, whether real or fictitious. The problem in understanding how economically integrate the countries is to identify the combined productive capacities that would exist if two or more countries that make up an economic block are considered as a single country. Experimental analyzes were carried out for a fictitious case, where a world with 10 countries and 15 products is presented; in addition, 3 economic blocks were defined, which were analyzed applying economic complexity and economic fitness metrics. The results obtained reflect the great importance of economics integration since, by establishing economic blocks, it is possible to capture more productive capacities by improving both the diversity of the economic block and the ubiquity of the products produced in it by addressing the productive capacities of the member countries.

**Keywords:** *International Economic Integration, Economic Complexity, Economic Fitness, Development, Economic Block.*

## **I. Introducción**

A medida que avanza el tiempo, es evidente que las sociedades se encaminan hacia una integración global que se ha acelerado exponencialmente gracias al avance de la tecnología. Desde el punto de vista económico, la importancia de la integración de los países es fundamental para su desarrollo, y esto se debe simplemente a que, salvo contados casos, los países forman parte de algún sistema de integración económica internacional (ya sea regional o internacional) sin discutir el grado de eficacia o utilidad de estos (Pérez Bustamante., 2012

En este sentido, este trabajo propone el uso de conceptos y métricas de Complejidad Económica (Hidalgo & Hausman., 2009) y Economic Fitness (Tacchella et al., 2012) para identificar capacidades productivas combinadas entre países que forman parte de un bloque económico, ya sea real o ficticio, y así poder medir el desempeño global de los bloques económicos a nivel mundial como si fuera un país.

Para lograr los objetivos mencionados anteriormente, es importante poder responder a las siguientes preguntas: ¿Es posible utilizar sistemas complejos para analizar casos de integración económica internacional? ¿Los métodos basados en sistemas complejos son adecuados para analizar casos de integración regional? ¿Es posible cuantificar las capacidades productivas de los bloques económicos y no solo de los países? Y finalmente, ¿es posible proponer un método de cuantificación de las capacidades productivas de los bloques económicos?

En este artículo se puede encontrar una propuesta metodológica bien detallada para abordar el problema de la Integración Económica Internacional, para lo cual se detalla sistemáticamente la propuesta, y se presenta un caso práctico ficticio para la aplicación experimental de los modelos.

## **II. Marco Teórico**

La complejidad económica está relacionada con la ubicuidad y diversidad del conocimiento acumulado en una determinada economía. Entonces, en un país

específico, a medida que interactúan más personas de diferentes sectores, combinando sus conocimientos para producir diversos productos, se podría esperar una economía más compleja. Por lo tanto, la complejidad económica de un país puede expresarse como la proporción de conocimiento productivo que acumula, debido al uso y combinación de ese conocimiento (Hausmann et al., 2011).

El Economic Fitness propone un nuevo algoritmo que muestra un enfoque iterativo y no lineal, que permite capturar de manera eficiente el vínculo que se forma entre la canasta exportadora de diferentes países y su competitividad industrial (Tacchella et al., 2012; Cristelli et al., 2013; Tacchella et al., 2013). Este modelo tiene su base inicial en la construcción de una matriz binaria de países y productos (Mcp), que representa la canasta exportadora de cada país, cuyos elementos son 1 si el país “c” exporta el producto “p” con ventaja comparativa revelada y 0 de lo contrario. Este método consiste en mapas no lineales acoplados y se agrega nueva información en cada iteración.

La integración económica internacional se refiere al proceso mediante el cual los países de una región en particular coordinan sus políticas económicas y eliminan las barreras comerciales para aumentar el comercio y la inversión entre ellos. En América del Sur, la integración económica regional ha sido un objetivo importante durante muchos años, con el objetivo de impulsar el crecimiento económico y reducir la pobreza (Carranza, 2017; Basnet & Pradhan, 2017).

### **III. Metodología**

Este artículo propone una metodología bien estructurada para analizar la incidencia de diferentes bloques económicos regionales e internacionales en la complejidad económica mundial. Para lograr el objetivo, no solo se requieren los métodos conocidos como Economic Complexity o Economic Fitness, que se han estudiado desde 2010 en adelante.

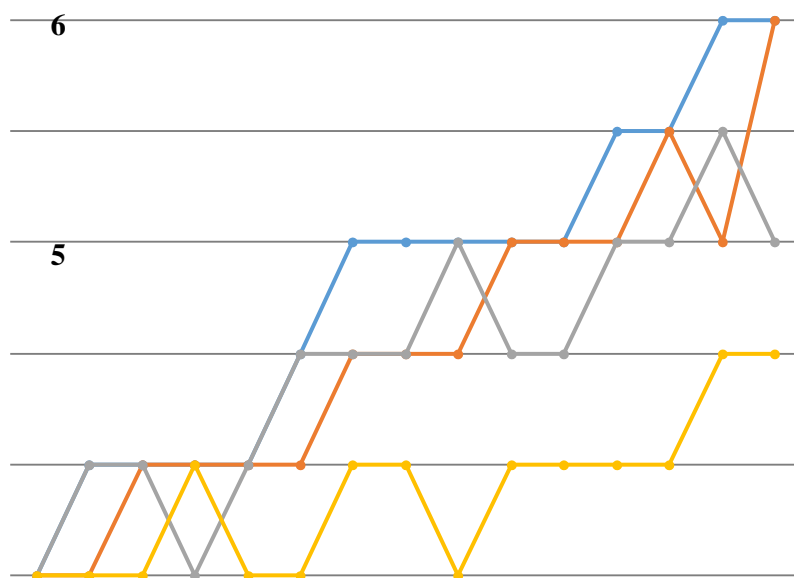
En este sentido, se presenta una metodología que extrapola conceptos de complejidad económica para analizar la integración económica regional, como se ve en los trabajos de Pereira, González & Blanco., (2021) o González,

Pereira & González., (2022), quienes para identificar capacidades de sostenibilidad en los países. Por lo tanto, es factible establecer un marco metodológico y experimental para aplicar a datos reales y bloques económicos reales (incluso ficticios) como el MERCOSUR (En América del Sur) y la UE (En Europa), entre otros.

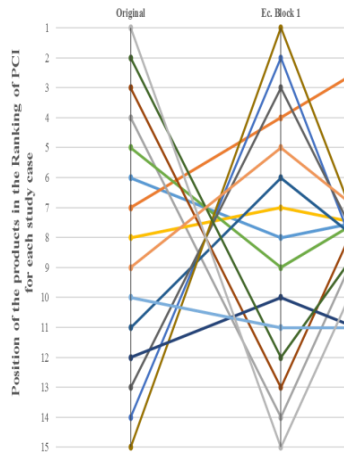
Se presenta una metodología definida en dos partes; en el primero donde se diseña la Metodología en base a las herramientas y métricas de Complejidad Económica y Economic Fitness. En la segunda parte, se presenta el Proceso Experimental recomendado.

#### IV. Resultados

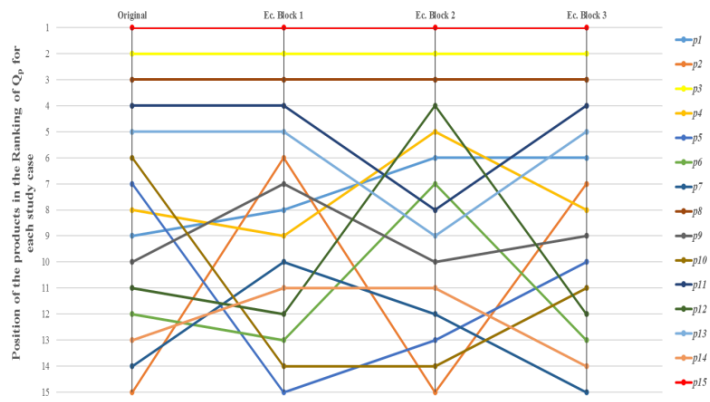
Luego de la aplicación de los modelos matemáticos de Complejidad Económica y Aptitud Económica, a las diferentes matrices  $M_{cp}$  (Matriz Original y Bloques Económicos), se presentan los siguientes resultados.



**Figura 1:**  $kp,0$  - Ubicuidad de los Productos para cada matriz  $M_{cp}$  (Matriz Original y Bloques Económicos).



**Figure 2:** Posición en el ranking de desempeño de Product Complexity Index (PCI) para todos los casos de estudio.



**Figura 3:** Position in the performance ranking of Product Complexity ( $Q_c$ ) for all case studies.

## V. Conclusiones

Es posible aplicar métricas de Complejidad Económica (Índice de Complejidad Económica e Índice de Complejidad del Producto) y también métricas de Aptitud Económica (Aptitud del País y Complejidad del Producto), para lo cual se deben asumir ciertas hipótesis, que ciertamente serían bastante fuertes, pero sobre todo se debe Cabe suponer que al establecer un bloque económico se suman directamente las capacidades productivas de los países que forman parte de los bloques económicos, lo cual es muy sencillo en términos prácticos, sin embargo, en la realidad representa una situación muy compleja y difícil de lograr. Pero siguiendo la propuesta metodológica, es posible cuantificar las capacidades productivas de un bloque económico de manera bastante efectiva.

Los puntos más importantes que se pueden concluir con los resultados de las pruebas experimentales son que los bloques económicos afectan tanto la ubicuidad de los productos como la diversidad de los países, lo que implica un efecto directo sobre las métricas de complejidad (ECI, PCI, Fc y control de calidad). Los bloques económicos representan una oportunidad para que los países mejoren sus posibles situaciones en términos de Complejidad, lo que aumentaría la probabilidad de lograr el desarrollo (aumentar la complejidad implica aumentar la probabilidad de lograr el desarrollo económico y la mejora en muchas cosas).



## VI. Referencias

- 1 Hidalgo CA, Hausmann R. The building blocks of economic complexity. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009;106(26):10570–5. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas>.
- 2 Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., & Pietronero, L. (2012). A new metrics for countries' fitness and products' complexity. *Scientific reports*, 2(1), 1-7.
- 3 Hausmann R, Hidalgo CA, Bustos S, Coscia M, Chung S, Jimenez J., Simoes, A., Yildirim, M., 2011. *The Atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity*. Cambridge, Mass: Center for International Development, Harvard University; Harvard Kennedy School; Macro Connections, Massachusetts Institute of Technology
- 4 Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., & Pietronero, L. (2013). Economic complexity: conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(8), 1683-1691.
- 5 Carranza, G. G. (2017). Íter constitutivo y desafíos del Parlamento del Mercosur. Especial alusión al caso argentino. *Cuestiones constitucionales*, (36), 51-77.
- 6 González, S.; Pereira, G. and González, A. (2022). Sustainability and Goal Fitness Index for the Analysis of Sustainable Development Goals: A Methodological Proposal. In *Proceedings of the 7th International Conference on Complexity, Future Information Systems and Risk - COMPLEXIS*, ISBN 978-989-758-565-4; ISSN 2184-5034, pages 105-115. DOI: 10.5220/0011122400003197
- 7 González, A.; González, S.; Pereira, G.; Blanco, G. and von Lüken, C. (2023). **International Economic Integration from the Perspective of Economic Complexity and Economic Fitness: A Methodological Proposal**. In *Proceedings of the 8th International Conference on Complexity, Future Information Systems and Risk - COMPLEXIS*; ISBN 978-989-758-644-6; ISSN 2184- 5034, SciTePress, pages 109-121. DOI: 10.5220/0012059400003485

# COMPLEXITY MEASURES FOR THE ANALYSIS OF SDG INTERLINKAGES: A METHODOLOGICAL APPROACH

**Gabriel Pereira.**

*Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y  
Administrativas, Lab-iDi*

**Arturo González.**

*Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y  
Administrativas, Lab-iDi. [arturo.gonzalez@americana.edu.py](mailto:arturo.gonzalez@americana.edu.py)*

**Gerardo Blanco.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica*

## **Abstract**

The 2030 Agenda, with its 17 Sustainable Development Goals (SDGs), 169 targets and 232 indicators, has set an ambitious “plan of action for people, planet and prosperity”<sup>1</sup> that must be achieved within 15 years (2015-2030). These first years of implementation of the SDGs by the 193 member states of the United Nations (UN) have served the international community to realize the complexity of the network of interactions (synergies and trade-off) between goals, targets and indicators, within a context where each country has set its priorities of development and those are not always aligned with the main objective of the 2030 Agenda (lack of policy coherence; policy vs politics). As a result of this situation, one of the main difficulties that the countries will need to overcome is to comprehend the nature and complexity of the intricate network of interlinkages between the SDGs, considering their universal and integrated nature. The purpose of this study is to improve the understanding of the level of sustainability complexity of each member state of the UN in the process of the implementation of the SDGs based on the Product-Space Theory and the Economic Complexity. Thus, we present a SDG priority-setting tool applied to the challenging and ambitious task of accomplishment of the 2030 Agenda, through the understanding of the SDG interlinkages network and its complexity. Our findings are significant for the on-going debate of policy coherence and alignment of national policies with the SDGs and the sustainability path countries should follow to progress towards an integral achievement of the 2030 Agenda.

**Keywords:** *Sustainable Development Goals (SDGs), Economic Complexity, Product-Space Theory, Revealed Comparative Advantage (RCA).*

## Resumen

La Agenda 2030, con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 169 metas y 232 indicadores, ha fijado un ambicioso “plan de acción para las personas, el planeta y la prosperidad”<sup>1</sup> que debe alcanzarse en un plazo de 15 años (2015-2030). Estos primeros años de implementación de los ODS por parte de los 193 estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han servido a la comunidad internacional para darse cuenta de la complejidad de la red de interacciones (sinergias y trade-off) entre objetivos, metas e indicadores, dentro de un contexto donde cada país ha fijado sus prioridades de desarrollo y éstas no siempre están alineadas con el objetivo principal de la Agenda 2030 (falta de coherencia política; política vs política). Como resultado de esta situación, una de las principales dificultades que deberán superar los países es comprender la naturaleza y complejidad de la intrincada red de interrelaciones entre los ODS, considerando su carácter universal e integrado. El propósito de este estudio es mejorar la comprensión del nivel de complejidad de la sostenibilidad de cada estado miembro de la ONU en el proceso de implementación de los ODS con base en la Teoría del Producto-Espacio y la Complejidad Económica. Por lo tanto, presentamos una herramienta de establecimiento de prioridades de los ODS aplicada a la desafiante y ambiciosa tarea de lograr la Agenda 2030, a través de la comprensión de la red de interconexiones de los ODS y su complejidad. Nuestros hallazgos son significativos para el debate en curso sobre la coherencia de las políticas y la alineación de las políticas nacionales con los ODS y el camino de la sostenibilidad que los países deben seguir para avanzar hacia el logro integral de la Agenda 2030.

***Palabras clave:*** *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Complejidad Económica, Teoría del Producto-Espacio, Ventaja Comparativa Revelada (RCA).*

## **I. Introduction**

The 2030 Agenda, with its 17 Sustainable Development Goals (SDGs), 169 targets and 232 indicators, has set an ambitious “plan of action for people, planet and prosperity” that must be achieved within 15 years (2015-2030) [UN, 2015]. These first years of implementation of the SDGs by the 193 member states of the United Nations (UN) have served the international community to realize the complexity of the network of interactions (synergies and trade-off) between goals, targets and indicators, within a context where each country has set its priorities of development and those are not always aligned with the main objective of the 2030 Agenda (lack of policy coherence; policy vs politics).

In this context, countries members have begun to send their Voluntary National Reviews (VNRs) to the High-Level Political Forum on Sustainable Development of the United Nations with their performances and experiences in the implementation of the SDGs at the national level [UN, 2016].

The main difficulties that countries, will need to overcome is to understand the nature and impact (synergies and trade-offs) of the interlinkages between the different targets at the national level, considering the universal and integrated nature of the SDGs and that the decisions made by the country in a specific goal will necessarily have an effect (positive, negative, or neutral) in the achievement of the other SDGs and in the probability as a country to accomplish the full 2030 Agenda.

As many experts have underlined, in this global scenario and facing the complexity and universality of the SDGs, a priority setting for the implementation of the 2030 Agenda is recommended [Allen et al., 2018; Allen et al., 2018a; Weitz et al., 2018; Zelinka & Amadei, 2019; McGowan et al., 2018], in order to: improve the qualitative and quantitative understanding on SDGs interactions; identify direct and indirect effects of SDGs interactions; detect patterns on SDGs interactions; identify critical goals and targets (central nodes) in the SDG network; and secondary analyses to increase synergies and avoid trade- off in the implementation of the 2030 Agenda and its alignment with the national plans of development [UN, 2014].

The aim of this study is to propose a new methodological approach for the analysis of the SDG interlinkages and the progress of the countries in the implementation of the 2030 Agenda, based on their accumulated sustainability capabilities measured by complexity measures and network theory.

## **II. Literature Review**

Considering the universality, the diversity of sectors and stakeholders involved in the implementation of the 2030 Agenda, it becomes necessary for countries the identification of priorities within the SDGs [Allen et al, 2018; Weitz et al., 2018; McGowan et al., 2018; Alcamo, 2019; Nilsson et al., 2016; Scherer et al., 2018; Singh et al., 2018]. As stated by [McGowan et al., 2018], the selection of priorities reflects the strategy and policy criteria of each country (expressed by its policymakers) to evaluate the level of urgency in each sector.

The pioneer study in this field related to the SDGs was the one from [Le Blanc, 2015] that, even if it was criticized for the superficiality of the wording reference methodology implemented to analyze the interactions between SDG and mapping its interlinkages network. Then, [Vladimorova & Le Blanc, 2016] have presented and analysis of 37 official reports from the United Nations to evaluate the interactions between education and SDGs, based again on the wording reference methodology. In this case, the results have shown low levels of interactions between education and the SDGs related to energy, health and responsible consumption and production.

Applying the network approach and reinforcing the results presented by [Le Blanc, 2015] about the asymmetry of the interlinkages between the SDGs, [McGowan et al., 2018] highlight that those interlinkages are uneven, observing the lack of connections between critical SDGs as those related to gender equality, peace, and governance. These authors have based their analysis on the report from the [Griggs et al., 2017] and based on the interactions identified on it from a science-based perspective [ICSU, ISSC, 2015], they constructed a SDG network of interactions considering 4 main elements: degree (number of links per node), strength (total number of links from a node), closeness (distance with other nodes in the network and

centrality of a node in the network), betweenness (flow of information through the network).

Similarly, [Allen et al., 2018] and [Allen et al., 2018a] have implemented a network approach for the analysis of SDG targets interlinkages for 22 Arab countries, based on the methodology of [Nilsson et al., 2016] for the evaluation of the intensity of the interactions (from -3 to +3), through a cross-impact matrix to identify synergies, trade-off, and neutral interactions. The SDG network obtained as a result of the implementation of this methodology considers to 2 network metrics: outdegree and closeness centrality. Then, these results have been used as input for the evaluation of policy gaps and a multi-criteria analysis, to set priorities for the Arab region analyzed.

Similarly, based in the same methodology [Weitz et al., 2018] have evaluated the interactions between 34 SDG targets, obtaining results that reinforce the hypothesis that there are more synergies than trade-off in the SDG network, but in which the trade-off represents a serious threat for the accomplishment of the 2030 Agenda worldwide. Moreover, the SDG network obtained has a deeper level of analysis compared to the study from [Allen et al., 2018], showing the directionality of the interactions between SDG targets, type of interactions, intensity of the influence of targets in the SDG network, the clusters of SDG targets in the network, etc.

Finally, one of the most recent studies in the SDGs network system approach is the proposed by [Lusseu & Mancini, 2018], which analyzed how the main interactions of synergy and trade-off at the goal and target levels vary according to the level of income of countries, showing the existence of unstable networks composed by antagonistic subgroups, where the identification of development of priorities in each country is needed

### **III. Methodology**

This research develops an analysis of the interlinkages among the Sustainable Development Goals, using the economic complexity and product space theory, offering a new approach to the study of SDG interlinkages.

Additionally, the methodology applied serves as a tool for policymakers to improve decision-making, facilitating the setting of priorities in the 2030 Agenda at the national level through the analysis of the interlinkages, synergies and trade-off existing in the structure of the SDGs and their impact in policy design and its implementation.

The implementation of the methodology is structured in 2 phases:

- **Revealed Comparative Advantage:** to identify the SDGs with RCA for each country under study. This information will serve as input for the complexity measures.
- **Product-Space Analysis:** to evaluate the SDG network and the interlinkages between goals. Then, to calculate and evaluate the Sustainability Complexity Index (SCI) and the Goal Complexity Index (GCI), and its implications in the prioritization of the SDGs.

#### **IV. Results**

The Sustainability Complexity Index (SCI) proposed in this study could be an interesting tool to improve the implementation of the 2030 Agenda, considering that it allows to measure the sustainability capabilities that each country has for the accomplishment of the SDGs.

Additionally, we observe that the SCI it is not only related to economic growth, but it is also strongly related to a wide and ambitious variety of critical indicators for the development of the countries, aligned with the integrated and indivisible nature of the SDGs.

Moreover, we can distinguish the different levels of correlation between the SCI and a diversity of development index as the SPI, GCI (World Economic Forum), HDI (United Nations) and the WHI (United Nations).

We can observe the first attempt of implementation of the methodological approach proposed in this study, showing the results of the SCI for the 156 countries with available data in [Sachs et al., 2018].

The biggest challenges for the accomplishment of the SDGs mainly remain in Africa and Southeast Asia. In South America, Bolivia and Venezuela present the lowest level of SCI.

Additionally, the Goal Complexity Index (GCI) has been measured, obtaining the results shown in Fig. 6. (Darker colors reflects higher levels of GCI).

From the GCI, we conclude that the top 3 of more complex goals in the 2030 Agenda, are the SDG12 (Responsible Production & Consumption), SDG13 (Climate Action) and SDG17 (Peace, Governance & Partnerships). In the other hand, the least complex goals are SDG9 (Industry, Innovation and Infrastructure), SDG3 (Health & Wellbeing) and SDG7 (Energy).

Finally, following studies should be oriented to analyze and to identify, with network theory and product-space theory, how the accomplishment of a specific SDGs could lead to the accomplishment (or not) of another SDG.

#### **IV. Conclusions**

The methodological approach proposed in this study shows strong evidence of its usefulness for the purposes of measuring the accomplishment of the SDGs, aligned with the 2030 Agenda. This complexity measures shows strong correlation with several development index that could explain the accomplishment of the SDGs in the different countries.

Now, the analysis of the SCI is limited to the availability of reliable data from the countries about their progress in the accomplishment of the different SDGs. It must be underlined, that the input data use in this methodology is based on SDG Report, published annually by the Sustainable Development Solution Network (SDSN) and the Bertelsmann Stiftung Foundation, that provides data that due to methodological limitations are not comparable year-by-year.

Nevertheless, we believe that the main contribution of this study is the innovative and interesting methodological approach to evaluate the progress in the accomplishment of the SDGs and the 2030 Agenda, offering a new tool to policymakers and decision-makers to set development priorities and to identify opportunities or synergies to accelerate the accomplishment of the



SDGs, based on complexity measures. Additionally, this index may provide a more synthetic summary to help predicting better adjustment policies.

Finally, considering that the methodology proposed in this study it is relatively new and the literature background of its implementation it is still relatively low, we suggest further studies to improve the experimentation and validation of the SCI and GCI for the analysis of the SDGs worldwide.

## V. References

- 1 Abdon, A., Felipe, J., 2011. The Product Space: What Does It Say About the Opportunities for Growth and Structural Transformation of Sub-Saharan Africa?. Working Paper No. 670, Levy Economic Institute of Bard College.
- Alcamo, J., 2019. Water quality and its interlinkages with the Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 36, pp. 126–140.
- Allen, C., Metternich, G., Wiedmann, T., 2018. Prioritising SDG targets: assessing baselines, gaps and interlinkages. *Sustainability Science*. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0596-8>
- Allen, C., Metternich, G., Wiedmann, T., 2018a. Initial progress in implementing the Sustainable Development Goals (SDGs): a review of evidence from countries. *Sustainability Science*. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0572-3>
- Balassa, B., 1965. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *Manch Sch*, 33(2), pp.99–123. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>.
- Bleischwitz, R., Spataru, C., VanDeveer, S.D., Obersteiner, M., van der Voet, E., Johnson, C., Andrews-Speed, P., Boersma, T., Hoff, H., van Vuuren, D.P., 2018. Resource nexus perspectives towards the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, Volume 1, pp. 737-743. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0173-2>
- Dargin, J., Daher, B., Mohtar, R.H., 2019. Complexity versus simplicity in water energy food nexus (WEF) assessment tools. *Science of the Total Environment*, 650, pp. 1566–1575. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.080>
- Dörge, G., Sebestyén, V., Abonyi, J., 2018. Evaluating the Interconnectedness of the Sustainable Development Goals Based on the Causality Analysis of Sustainability Indicators. *Sustainability* 2018, 10, 3766; doi:10.3390/su10103766
- El-Maghrabi, M. H., Gable, S., Osorio Rodarte, I., Verbeek, J., 2018. Sustainable Development Goals Diagnostics: An Application of Network Theory and Complexity Measures to Set Country Priorities. World Bank Group - Office of the Senior Vice President UN Relations and Partnerships. Policy Research Working Paper 8481, WPS8481.
- Felipe J, Hidalgo CA. Economic diversification: implications for Kazakhstan. Development and modern industrial policy in practice. Issues and country experiences. Cheltenham UK: Edward Elgar Pub; 2015.
- Gusmao, R.G., Leal Filho, W., Gonçalves, O.L., de Mattos, D.L., Veigas, L., 2018. A literature-based review on potentials and constraints in the implementation of the sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 198, pp. 1276-1288. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.102>
- Hausmann R, Hidalgo CA, Bustos S, Coscia M, Chung S, Jimenez J., Simoes, A., Yildirim, M., 2011. The Atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity. Cambridge, Mass: Center for International Development, Harvard University; Harvard Kennedy School; Macro Connections, Massachusetts Institute of Technology
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309–342. DOI:10.1007/s10887-011-9071-4

- Hausmann R, Klinger B. Growth diagnostic: Peru. Inter-American Development Bank; 2008a. Tech. 15 Rep. Hausmann R, Klinger B. Achieving export-led growth in Colombia Tech Rep. 2008. p. 2008.
- Hausmann R, Hwang J, Rodrik D. What you export matters. *J Econ Growth* 2007;12(1):1–25. <http://dx.doi.org/10.1007/s10887-006-9009-4>.
- Hausmann, R., Morales, J.R., Santos, M.A., 2016. Economic Complexity in Panama: Assessing Opportunities for Productive Diversification. HKS Faculty Research Working Paper Series RWP16-046.
- Hausmann, R., Hidalgo, C.A., Stock, D.P., Yildirim, M.A., 2014. Implied Comparative Advantage. CID Working Paper No. 276
- Hidalgo CA, Hausmann R. The building blocks of economic complexity. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009;106(26):10570–5. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas>.
- Hidalgo CA, Klinger B, Barabási A-L, Hausmann R. The product space conditions the development of nations. *Science* (Wash D C) 2007;317(5837):482–7. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1144581>.
- 21 ICSU, ISSC, 2015. Review of the Sustainable Development Goals: The Science Perspective. Paris: International Council for Science (ICSU). ISBN: 978-0-930357-97-9
- 22 International Council for Science (ICSU), 2017. A Guide to SDG Interactions: from Science to Implementation [D.J. Griggs, M. Nilsson, A. Stevance, D. McCollum (eds)]. International Council for Science, Paris. DOI: 10.24948/2017.01
- 23 Le Blanc, D., 2015. Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of Targets. *Sustainable Development*, 23, pp. 176-187. DOI: 10.1002/sd.1582
- 24 Liu, J., Hull, V., Godfray, H.C.J., Tilman, D., Gleick, P., Hoff, H., Pahl-Wostl, C., Xu, Z., Chung, M.G., Sun, J., Li, S., 2018. Nexus approaches to global sustainable development. *Nature Sustainability*, Volume 1, pp. 466-476. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0135-8>
- 25 Lusseau, D., Mancini, F., 2018. Income-based variation in Sustainable Development Goal interaction networks. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0231-4>
- 26 Karnib, A., 2017. Mapping the direct and indirect interlinkages across the sustainable development goals: A qualitative nexus approach. *International Journal of Development and Sustainability*, Volume 6, No. 9, pp. 1150-1158.
- 27 Maes, M., Jones, K., Toledano, M. Milligan, B., 2019. Mapping synergies and trade-offs between urban ecosystems and the sustainable development goals. *Environmental Science and Policy*, 93, pp. 181 -188. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.010>
- 28 McGowan, P.J.K., Stewart, G.B., Long, G., Grainger, M.J., 2018. An imperfect vision of indivisibility in the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, Brief Communication. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0190-1>
- 29 McCollum, D.L., Gomez, L., Busch, S., Pachauri, S., Parkinson, S., Rogelj, J., Krey, V., Minx, J.C., Nilsson, M., Stevance, A-S., Riahi, K., 2018. Connecting the sustainable development goals by their energy inter-linkages. *Environmental Research Letters* 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaafe3>

- 30 Moyer, J., Bohl, D., 2019. Alternative pathways to human development: Assessing trade-offs and synergies in achieving the Sustainable Development Goals. *Futures*, 105, pp.199-210. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.10.007>
- 31 Nerini, F., Tomei, J., Seng To, L., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., Borrión, A., Spataru, C., Castán, V., Anandarajah, G., Milligan, B., Mulugetta, Y., 2017. Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals. *Nature Energy*. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0036-5>
- 32 Nilsson, M., Griggs, D., Visbeck, M., 2016. Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature*, Volume 534, pp. 320-322.
- 33 Nilsson, M., Chisholm, E., Griggs, D., Howden-Chapman, P., McCollum, D., Messlerli, P., Neumann, B., Stevance, A-S, Visbeck, M., Stafford-Smith, M., 2018. Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. *Sustainability Science*, 13, pp. 1489-1503. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0604-z>
- 34 Ourens, G., 2012. Uruguay al espajo: Análisis de la estructura productiva uruguaya a través del Métdo de los Reflejos. *Revista de Economía*, Vol. 19, N° 1, Mayo 2012. ISSN: 0797-5546.
- 35 Pedrosa-Garcia, J.A., 2018. Mapping Synergies and Tradeoffs in the Sustainable Development Goals Network: A Case Study from Jordan. Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA). E/ESCWA/SDD/2017/WP.2
- 36 Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., 2018. *SDG Index and Dashboards Report 2018*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network(SDSN). <http://sdgindex.org/reports/2018/>
- 37 Salvia, A., Leal Filho, W., Brandli, L., Griebeler, J., 2019. Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: local and global issues. *Journal of Cleaner Production*, 208, pp. 841-849. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.242>
- 38 Scherer, L., Behrens, P., de Koning, A., Heijungs, R., Sprecher, B., Tukker, A., 2018. Trade-offs between social and environmental Sustainable Development Goals. *Environmental Science and Policy*, 90, pp. 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.10.002>
- 39 Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Teksoz, K., Durand-Delacre, D., Sachs, J., 2017. National baselines for the Sustainable Development Goals assessed in the SDG Index and Dashboards. *Nature Geoscience*, Vol.10, pp. 546-556. DOI: 10.1038/NGEO2985
- 40 Singh, G., Cisneros-Montemayor, A.M., Swartz, W., Cheung, W., Guy, J.A., Kenny, T-A., McOwen, C.J., Asch, R., Geffert, J.L., Wabnitz, C., Sumaila, R., Hanich, Q., Ota, Y., 2018. A rapid assessment of co- benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. *Marine Policy*, 93, pp. 223-231. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.030>
- 41 Taylor, P., Abdalla, K., Quadrelli, R., Vera, I., 2017. Better energy indicators for sustainable development. *Nature Energy*, 2, pp.1-4. DOI: 10.1038/nenergy.2017.117
- 42 United Nations, *Synthesis of voluntary national reviews 2016*. Department of Economic and Social Affairs, New York, 2016.

- 43 United Nations, Report of the Open Working Group of the General Assembly on Sustainable Development Goals, A/68/970: New York, 2014
- 44 UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development): World investment report. 2014  
[https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014_en.pdf)
- 45 United Nations, General Assembly: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1: New York, 2015.
- 46 Vaillant M, Ferreira-Coimbra N. Evolución del espacio de productos exportados: ¿está Uruguay en el lugar equivocado? Germany: University Library ofMunich;2009.  
[https://mpira.ub.unimuenchen.de/47286/1/MPRA\\_paper\\_47286.pdf](https://mpira.ub.unimuenchen.de/47286/1/MPRA_paper_47286.pdf).
- 47 Vladimirova, K., Le Blanc, D., 2016. Exploring Links Between Education and Sustainable Development Goals Through the Lens of UN Flagship Reports. Sustainable Development. DOI: 10.1002/sd.1626
- 48 Weitz, N, Carlsen, H., Nilsson, M., Skanberg, K., 2018. Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda. Sustainable Sciences, 13, pp. 531-548  
<https://doi.org/10.1007/s11625-017-0470-0>
- 49 Zelinka, D., & Amadei, B. (2019). Systems Approach for Modeling Interactions Among the Sustainable Development Goals Part 1. International Journal of System Dynamics Applications, 8(1), 23–40. doi:10.4018/ijdsda.2019010102
- 50 Pereira, G.; González, A. and Blanco, G. (2021). Complexity Measures for the Analysis of SDG Interlinkages: A Methodological Approach. In Proceedings of the 6th International Conference on Complexity, Future Information Systems and Risk - COMPLEXIS; ISBN 978-989-758-505-0; ISSN 2184- 5034, SciTePress, pages 13-24. DOI: 10.5220/0010374600130024

# SUSTAINABILITY AND GOAL FITNESS INDEX FOR THE ANALYSIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

**Sanny González.**

*Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica*

**Gabriel Pereira.**

*Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Lab-iDi*

**Arturo González.**

*Universidad Americana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Lab-iDi. arturo.gonzalez@americana.edu.py*

## Abstract

The Sustainable Development Goals (SDGs) were adopted in September 2015 by the 193 member states of the United Nations (UN), which include 17 goals, 169 targets and 244 indicators, as an attempt to radically change the approach of the Sustainable Development Goals. Millennium Development (MDG). Since the adoption of the 2030 Agenda, the scientific community has increased its interest in the evaluation, analysis, and evaluation of the interrelationships between the SDGs, proposing different approaches and using a diversity of methodological tools for the interactions of the SDGs. This research proposes a methodology that takes advantage of the concepts of Economic Fitness for the creation of a Sustainability Fitness Index (SFI) for the countries and a Goal Fitness Index (GFI) for each SDG. These indices are intended to provide a tool to analyze the interrelationships between the Sustainable Development Goals in such a way that they offer a new approach to address the capacities of the countries and the fulfillment of the SDGs. The results of the SFI are a first attempt to identify development priorities aligned with the SDGs in each country, based on their available productive capacities, which could help make more efficient use of their limited resources and increase the achievement of the SDGs.

**Keywords:** *Sustainable Development Goals (SDGs), Economic Fitness, Complexity, Sustainability Fitness Index (SFI), Goal Fitness Index (GFI), Goal Achievement Capability (GAC), Sustainability.*

## Resumen

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados en septiembre de 2015 por los 193 estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que incluyen 17 objetivos, 169 metas y 244 indicadores, como un intento de cambiar radicalmente el enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Desarrollo del Milenio (ODM). Desde la adopción de la Agenda 2030, la comunidad científica ha incrementado su interés en la evaluación, análisis y evaluación de las interrelaciones entre los ODS, proponiendo diferentes enfoques y utilizando diversidad de herramientas metodológicas para las interacciones de los ODS. Esta investigación propone una metodología que aprovecha los conceptos de Aptitud

Económica para la creación de un Índice de Aptitud para la Sostenibilidad (SFI) para los países y un Índice de Aptitud para la Meta (GFI) para cada ODS. Estos índices pretenden brindar una herramienta para analizar las interrelaciones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de tal manera que ofrezcan un nuevo enfoque para abordar las capacidades de los países y el cumplimiento de los ODS. Los resultados del SFI son un primer intento de identificar prioridades de desarrollo alineadas con los ODS en cada país, con base en sus capacidades productivas disponibles, que podrían ayudar a hacer un uso más eficiente de sus limitados recursos y aumentar el logro de los ODS.

**Palabras clave:** *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Economic Fitness, Complejidad, Índice de Desempeño para la Sostenibilidad (SFI), Índice de Aptitud para los Objetivos (GFI), Capacidad de Logro de Metas (GAC), Sostenibilidad.*

## **I. Introduction**

The 2030 Agenda represents a new era in the worldwide challenge of achieving some of the most ambitious objectives for the humanity, setting a “plan of action for people, planet and prosperity” that must be achieved within 15 years (2015-2030) (UN, 2015). In this pathway towards sustainability, the countries have experienced several implementation challenges, including limited resources (economic, human, infrastructure, etc.), highly complex network of interactions between SDGs, and lack of alignment between national development plans and the 2030 Agenda. (Lack of policy coherence; policy vs politics).

As many experts have underlined, in this global scenario and facing the complexity and universality of the SDGs, a priority setting for the implementation of the 2030 Agenda is recommended (Pereira et al, 2021; Allen et al., 2018; Allen et al., 2018a; Weitz et al., 2018; Zelinka & Amadei, 2019; McGowan et al., 2018), in order to: improve the qualitative and quantitative understanding on SDGs interactions; identify direct and indirect effects of SDGs interactions; detect patterns on SDGs interactions; identify critical goals and targets (central nodes) in the SDG network; and secondary analyses to increase synergies and avoid trade-off in the implementation of the 2030 Agenda.

This work follows the ideas presented in (Pereira et al., 2021) who presented a paper that studies the interactions between countries and their compliance with the SDGs from the point of view of complex systems, based mainly on the theory of economic complexity proposed by (Hausman et al., 2014).

The aim of this study is to propose a new methodological approach for the analysis of the SDG interlinkages and the progress of the countries in the implementation of the 2030 Agenda, based on their accumulated sustainability capabilities measured using economic fitness and network theory (Tacchella et al., 2012; Cristelli et al., 2013; Tacchella et al., 2013; Pugliese, Zaccaria & Pietronero., 2016).



## **II. Literature Review**

Since 2016 the scientific community has increased its interest in the assessment, analysis, and evaluations of the interlinkages between the SDGs, proposing different approaches and using a diversity of methodological tools for SDG interactions. Moreover, the analysis of SDG interlinkages offers fundamental information for policymakers, guiding the decision-making and the policy-design, to balance the different interests of the country (social, economic, or environmental).

In this context, the authors have begun to focus the analysis in the progress of countries in the accomplishment of the SDGs, through rankings (by goals, targets or indicators), qualitative methodologies, traffic light approaches, and many others (Griggs et al., 2017; ICSU, ISSC, 2015; Sachs et al., 2018; Schmidt-Traub et al., 2017; Salvia et al., 2019), in order to identify critical goals and targets for the sustainable development of the countries.

Nowadays, the report made by (Sachs et al., 2018) and published annually since 2016 with Bertelsmann Stiftung and the Sustainable Development Solutions Network (SDSN), is the reference for evaluating the progress of countries towards sustainable development.

The analysis and evaluation of the SDGs is a very complex task, as it has been already underlined in several studies (Dargin et al., 2019; Karnib, 2017; McCollum, et al., 2018), therefore, new methodologies have been proposed in the last years to improve our understanding.

Recent studies have incorporated semi- quantitative methodologies with the purpose of improving the comprehension of the interactions (synergies and trade-off) in the intricate and complex SDG network, offering a new perspective in the analysis and visualization of the different interactions (i.e. network analysis) (Allen et al, 2018; Allen et al, 2018a; Weitz et al., 2018; Zelinka & Amadei, 2019; McGowan et al, 2018; Lusseau & Mancini, 2018).

The results of these studies are relevant for policymakers and stakeholders to comprehend the nature of the SDG interlinkages and to improve the SDG

priority setting at the national level. Nevertheless, even if we still have low understanding of the SDG interactions, the existent literature in this topic have demonstrated that there are more positive interactions (synergies) than trade-off in the SDG network (Weitz et al., 2018; Nerini et al., 2017; Maes et al., 2019).

The challenge of understanding the intricate and complex SDG network of interactions have been clearly explained by (Weitz et al., 2018), which have expressed: “Understanding interactions between targets requires quite detailed information, but it also requires the ability to maintain a holistic view of the system as a whole, since it is possible that one policy change can change the dynamics of the whole system”.

### **III. Methodology**

This research proposes a methodology that takes advantage of the concepts of Economic Fitness for the creation of a Sustainability Fitness Index (SFI) of the countries and a Goal Fitness Index (GFI) for each SDGs. These indices are intended to provide a tool to analyze the interrelationships between the Sustainable Development Goals in such a way as to offer a new approach for addressing the capabilities of the countries and the fulfilment of the SDGs.

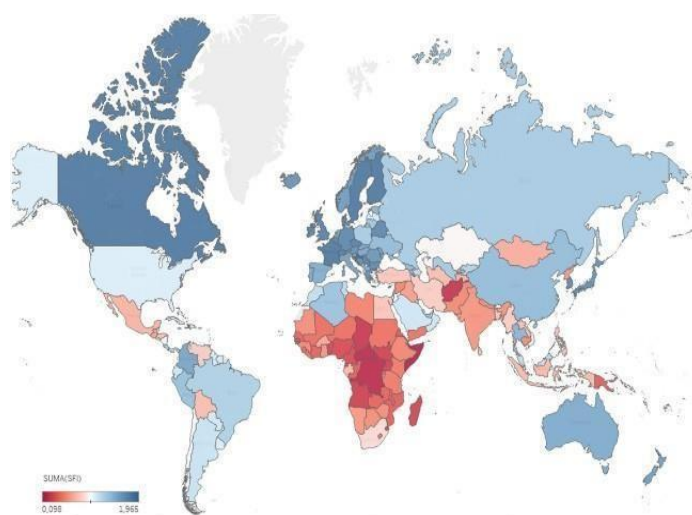
To achieve the implementation of the proposed methodology, two fundamental steps are required. The first step is to identify the SDG compliance capabilities of each of the study countries, like the use of the RCA index proposed by Balassa (1966); and in a second step, perform the calculations of the SFI and the GFI based on the mathematical models proposed by Tacchela et al., (2012).

### **IV. Results**

Results related to SFI and GFI were obtained, in addition to the validations carried out for the model.

In terms of the SFI, results were obtained for 191 countries, where their sustainability capabilities can be inferred based on compliance with the SDGs. Figure 1 shows graphically the general results of the SFI.

The Figure 1 show the results SFI through heat map for the year 2019, where warmer colors reflect lower levels of sustainability fitness. Then, from Figure 1, the biggest challenges for the accomplishment of the SDGs mainly remain in Africa and Southeast Asia. In the same context, the biggest challenge in South America seems to be in Bolivia, Chile, Venezuela, and Ecuador. Nevertheless, from the results of the SFI we can observe a diversity and heterogeneity of performances worldwide, with countries showing a strong path towards sustainable development and the achievement of the SDGs



**Figure 1:** Worldwide SFI 2019.

The list of the top-10 performers in the SFI, shows mostly European and high-income countries. In the other hand, in the list of worst performers in the SFI, we mainly find African and low-income countries. However, further studies are needed to improve our understanding of the correlation and causality between performance on the SFI, level of income and the achievement of the SDGs worldwide.

In Table 1 you can see the result obtained for the GFI. The SDGs that are at the bottom of the ranking are those for which the least capabilities are required for their implementation in the countries. On the other hand, the SDGs with the highest GFI and therefore located in the first places, correspond to those that are highly complex, so not many countries have the capacity to achieve them.

**Table 1:** Ranking of GFI 2019.

<i>Rank</i>	<i>Goal</i>	<i>GFI 2019</i>
1	Goal 16	2,073
2	Goal 2	1,962
3	Goal 3	1,689
4	Goal 9	1,434
5	Goal 10	1,295
6	Goal 6	1,136
7	Goal 1	0,984
8	Goal 5	0,851
9	Goal 8	0,806
10	Goal 7	0,802
11	Goal 14	0,779
12	Goal 4	0,760
13	Goal 11	0,674
14	Goal 17	0,466
15	Goal 15	0,443
16	Goal 13	0,435
17	Goal 12	0,411

## V. Conclusions

The methodological approach proposed in this study aims to guide the policy-design and decision-making in countries, through the use and consideration of data, capabilities, comparative advantages, and fitness metrics. As in previous studies, the analysis of the SFI is limited to the availability of data series, public information, and reliable data on the progress of the countries in their performances in the different SDGs.

The results of the SFI are a first attempt to identify development priorities aligned with the SDGs in each country, based on their available productive capabilities, which could help to make a more efficient use of their limited resources and boost the achievement of the SDGs. Following this path could help the country countries to accelerate their way towards sustainable development and to create synergies within the SDG network.

It is important to highlight that by taking the Economic Fitness model, applied to the analysis of the SDGs, it is possible to take advantage of the virtues to

obtain more information about the capabilities necessary to achieve a goal. This occurs because the countries that achieve few goals provide more information, since it can be inferred that the goals that these countries have achieved with less capabilities than others and have still managed to meet them.

For the next steps, we suggest further studies on the SFI and GFI, to improve the experimentation and validation of the mathematical model and fitting the parameters used to define which countries presents the minimal capabilities to achieve an SDG.

## References

- 1 Abdon, A., Felipe, J., 2011. The Product Space: What Does It Say About the Opportunities for Growth and Structural Transformation of Sub-Saharan Africa?. Working Paper No. 670, Levy Economic Institute of Bard College.
- Alcamo, J., 2019. Water quality and its interlinkages with the Sustainable Development Goals.
- Current Opinion in Environmental Sustainability, 36, pp. 126–140.
- Allen, C., Metternich, G., Wiedmann, T., 2018. Prioritising SDG targets: assessing baselines, gaps and interlinkages. Sustainability Science. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0596-8>
- Allen, C., Metternich, G., Wiedmann, T., 2018a. Initial progress in implementing the Sustainable Development Goals (SDGs): a review of evidence from countries. Sustainability Science. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0572-3>
- Balassa, B., 1965. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *Manch Sch*, 33(2), pp.99–123. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>.
- Bleischwitz, R., Spataru, C., VanDeveer, S.D., Obersteiner, M., van der Voet, E., Johnson, C., Andrews-Speed, P., Boersma, T., Hoff, H., van Vuuren, D.P., 2018. Resource nexus perspectives towards the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, Volume 1, pp. 737-743. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0173-2>
- Dargin, J., Daher, B., Mohtar, R.H., 2019. Complexity versus simplicity in water energy food nexus (WEF) assessment tools. *Science of the Total Environment*, 650, pp. 1566–1575. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.080>
- Dörge, G., Sebestyén, V., Abonyi, J., 2018. Evaluating the Interconnectedness of the Sustainable Development Goals Based on the Causality Analysis of Sustainability Indicators. *Sustainability* 2018, 10, 3766; doi:10.3390/su10103766
- El-Maghrabi, M. H., Gable, S., Osorio Rodarte, I., Verbeek, J., 2018. Sustainable Development Goals Diagnostics: An Application of Network Theory and Complexity Measures to Set Country Priorities. World Bank Group - Office of the Senior Vice President UN Relations and Partnerships. Policy Research Working Paper 8481, WPS8481.
- Felipe J, Hidalgo CA. Economic diversification: implications for Kazakhstan. Development and modern industrial policy in practice. Issues and country experiences. Cheltenham UK: Edward Elgar Pub; 2015.
- Gusmao, R.G., Leal Filho, W., Gonçalves, O.L., de Mattos, D.L., Veigas, L., 2018. A literature-based review on potentials and constraints in the implementation of the sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 198, pp. 1276-1288. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.102>
- Hausmann R, Hidalgo CA, Bustos S, Coscia M, Chung S, Jimenez J., Simoes, A., Yildirim, M., 2011. The Atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity. Cambridge, Mass: Center for International Development, Harvard University; Harvard Kennedy School; Macro Connections, Massachusetts Institute of Technology
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16(4), 309–342. DOI:10.1007/s10887-011-9071-4

- Hausmann R, Klinger B. Growth diagnostic: Peru. Inter-American Development Bank; 2008a. Tech.
- Rep.
- Hausmann R, Klinger B. Achieving export-led growth in Colombia Tech Rep. 2008. p. 2008. Hausmann R, Hwang J, Rodrik D. What you export matters. *J Econ Growth* 2007;12(1):1–25.
- <http://dx.doi.org/10.1007/s10887-006-9009-4>.
- Hausmann, R., Morales, J.R., Santos, M.A., 2016. Economic Complexity in Panama: Assessing Opportunities for Productive Diversification. HKS Faculty Research Working Paper Series RWP16-046.
- Hausmann, R., Hidalgo, C.A., Stock, D.P., Yildirim, M.A., 2014. Implied Comparative Advantage.
- CID Working Paper No. 276
- Hidalgo CA, Hausmann R. The building blocks of economic complexity. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009;106(26):10570–5. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas>.
- 19 Hidalgo CA, Klinger B, Barabási A-L, Hausmann R. The product space conditions the development of nations. *Science* (Wash D C) 2007;317(5837):482–7. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1144581>.
- ICSU, ISSC, 2015. Review of the Sustainable Development Goals: The Science Perspective. Paris: International Council for Science (ICSU). ISBN: 978-0-930357-97-9
- International Council for Science (ICSU), 2017. A Guide to SDG Interactions: from Science to Implementation [D.J. Griggs, M. Nilsson, A. Stevance, D. McCollum (eds)]. International Council for Science, Paris. DOI: 10.24948/2017.01
- Le Blanc, D., 2015. Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of Targets. *Sustainable Development*, 23, pp. 176-187. DOI: 10.1002/sd.1582
- Liu, J., Hull, V., Godfray, H.C.J., Tilman, D., Gleick, P., Hoff, H., Pahl-Wostl, C., Xu, Z., Chung, M.G., Sun, J., Li, S., 2018. Nexus approaches to global sustainable development. *Nature Sustainability*, Volume 1, pp. 466-476. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0135-8>
- Lusseau, D., Mancini, F., 2018. Income-based variation in Sustainable Development Goal interaction networks. *Nature Sustainability*. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0231-4>
- Karnib, A., 2017. Mapping the direct and indirect interlinkages across the sustainable development goals: A qualitative nexus approach. *International Journal of Development and Sustainability*, Volume 6, No. 9, pp. 1150-1158.
- Maes, M., Jones, K., Toledano, M. Milligan, B., 2019. Mapping synergies and trade-offs between urban ecosystems and the sustainable development goals. *Environmental Science and Policy*, 93, pp. 181 -188. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.010>
- McGowan, P.J.K., Stewart, G.B., Long, G., Grainger, M.J., 2018. An imperfect vision of indivisibility in the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, Brief Communication. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0190-1>
- McCollum, D.L., Gomez, L., Busch, S., Pachauri, S., Parkinson, S., Rogelj, J., Krey, V., Minx, J.C., Nilsson, M., Stevance, A-S., Riahi, K., 2018. Connecting the sustainable development goals by their energy inter-linkages. *Environmental Research Letters* 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaafe3>

- Moyer, J., Bohl, D., 2019. Alternative pathways to human development: Assessing trade-offs and synergies in achieving the Sustainable Development Goals. *Futures*, 105, pp.199-210. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.10.007>
- Nerini, F., Tomei, J., Seng To, L., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., Borrion, A., Spataru, C., Castán, V., Anandarajah, G., Milligan, B., Mulugetta, Y., 2017. Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals. *Nature Energy*. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0036-5>
- Nilsson, M., Griggs, D., Visbeck, M., 2016. Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature*, Volume 534, pp. 320-322.
- Nilsson, M., Chisholm, E., Griggs, D., Howden-Chapman, P., McCollum, D., Messerli, P., Neumann, B., Stevance, A-S, Visbeck, M., Stafford-Smith, M., 2018. Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. *Sustainability Science*, 13, pp. 1489-1503. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0604-z>
- Ourens, G., 2012. Uruguay al espajo: Análisis de la estructura productiva uruguaya a través del Métdo de los Reflejos. *Revista de Economía*, Vol. 19, N° 1, Mayo 2012. ISSN: 0797-5546.
- Pedrosa-Garcia, J.A., 2018. Mapping Synergies and Tradeoffs in the Sustainable Development Goals Network: A Case Study from Jordan. Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA). E/ESCWA/SDD/2017/WP.2
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., 2018. *SDG Index and Dashboards Report 2018*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network(SDSN). <http://sdgindex.org/reports/2018/>
- Salvia, A., Leal Filho, W., Brandli, L., Griebeler, J., 2019. Assessing research trends related to Sustainable Development Goals: local and global issues. *Journal of Cleaner Production*, 208, pp. 841-849. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.242>
- Scherer, L., Behrens, P., de Koning, A., Heijungs, R., Sprecher, B., Tukker, A., 2018. Trade-offs between social and environmental Sustainable Development Goals. *Environmental Science and Policy*, 90, pp. 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.10.002>
- Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Teksoz, K., Durand-Delacre, D., Sachs, J., 2017. National baselines for the Sustainable Development Goals assessed in the SDG Index and Dashboards. *Nature Geoscience*, Vol.10, pp. 546-556. DOI: 10.1038/NGEO2985
- Singh, G., Cisneros-Montemayor, A.M., Swartz, W., Cheung, W., Guy, J.A., Kenny, T-A., McOwen, C.J., Asch, R., Geffert, J.L., Wabnitz, C., Sumaila, R., Hanich, Q., Ota, Y., 2018. A rapid assessment of co-benefits and trade-offs among Sustainable Development Goals. *Marine Policy*, 93, pp. 223-231. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2017.05.030>
- Taylor, P., Abdalla, K., Quadrelli, R., Vera, I., 2017. Better energy indicators for sustainable development. *Nature Energy*, 2, pp.1-4. DOI: 10.1038/nenergy.2017.117
- United Nations, *Synthesis of voluntary national reviews 2016*. Department of Economic and Social Affairs, New York, 2016.
- United Nations, *Report of the Open Working Group of the General Assembly on Sustainable Development Goals, A/68/970*: New York, 2014
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development): *World investment report. 2014* [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014_en.pdf)
- United Nations, *General Assembly: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1*: New York, 2015.
- Vaillant M, Ferreira-Coimbra N. *Evolución del espacio de productos exportados: ¿está Uruguay en el lugar equivocado?* Germany: University Library ofMunich;2009. [https://mpr.ub.unimuenchen.de/47286/1/MPRA\\_paper\\_47286.pdf](https://mpr.ub.unimuenchen.de/47286/1/MPRA_paper_47286.pdf).
- Vladimirova, K., Le Blanc, D., 2016. Exploring Links Between Education and Sustainable Development Goals Through the Lens of UN Flagship Reports. *Sustainable Development*. DOI: 10.1002/sd.1626
- Weitz, N, Carlsen, H., Nilsson, M., Skanberg, K., 2018. Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda. *Sustainable Sciences*, 13, pp. 531-548



<https://doi.org/10.1007/s11625-017-0470-0>

- Zelinka, D., & Amadei, B. (2019). Systems Approach for Modeling Interactions Among the Sustainable Development Goals Part 1. *International Journal of System Dynamics Applications*, 8(1), 23–40. doi:10.4018/ijstda.2019010102

# **SUSTENTABILIDADE DOS MUNICÍPIOS COSTEIROS DO RIO GRANDE DO SUL: SOB A ÓTICA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MUNICIPAL**

**Marieli Vieira\***

Filiação: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Economia. Porto Alegre, Brasil.

\*E-mail: [marihvieira18@gmail.com](mailto:marihvieira18@gmail.com)

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo construir e analisar o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM). Por meio desta metodologia será avaliada a sustentabilidade dos municípios costeiros do estado do Rio Grande do Sul. O estudo se justifica pelo fato das zonas costeiras enfrentarem pressão urbana e ameaças à biodiversidade, o que gera preocupação quanto aos ecossistemas e qualidade de vida das pessoas. São utilizados dados secundários e se aplica a metodologia do IDSM nas dimensões demográfica, cultural e ambiental. Os resultados parciais mostram que a maioria dos municípios possui níveis aceitáveis de sustentabilidade demográfica e ambiental, enquanto a dimensão cultural apresenta resultados críticos na maioria dos municípios. Após a conclusão do cálculo das dimensões restantes (econômica, social e político-institucional), será realizado o cálculo final do IDSM e apresentado um mapa do nível de sustentabilidade alcançado por cada município.

**Palavras-chave:** *1. Desenvolvimento Sustentável. 2. Zona Costeira. 3. IDSM.*

## **Resumen**

Este trabajo tiene como objetivo construir y analizar el Índice de Desarrollo Sostenible para Municipios (IDSM). A través de esta metodología, se evaluará la sostenibilidad de los municipios costeros del estado de Rio Grande do Sul. El estudio se justifica debido a la presión urbana y las amenazas a la biodiversidad que enfrentan las zonas costeras, lo que genera preocupación por los ecosistemas y la calidad de vida de las personas. Se utilizan datos secundarios y se aplica la metodología del IDSM en las dimensiones demográfica, cultural y ambiental. Los resultados parciales muestran que la mayoría de los municipios tienen niveles aceptables de sostenibilidad demográfica y ambiental, mientras que la dimensión cultural presenta resultados críticos en la mayoría de los municipios. Después de calcular las dimensiones restantes (económica, social y político-institucional), se realizará el cálculo final del IDSM y se presentará un mapa del nivel de sostenibilidad alcanzado por cada municipio.

**Palabras clave:** *1. Desarrollo Sostenible. 2. Zona Costera. 3. IDSM.*

## Abstract

This work aims to build and analyze the Sustainable Development Index for Municipalities (IDSM). Through this methodology, the sustainability of the coastal municipalities in the state of Rio Grande do Sul will be evaluated. The study is justified due to urban pressure and threats to biodiversity faced by coastal zones, which raise concerns about ecosystems and quality of life. Secondary data is used, and the IDSM methodology is applied in the demographic, cultural, and environmental dimensions. Partial results show that the majority of municipalities have acceptable levels of demographic and environmental sustainability, while the cultural dimension presents critical results in most municipalities. After calculating the remaining dimensions (economic, social, and political-institutional), the final IDSM calculation will be performed, and a map of the sustainability level achieved by each municipality will be presented.

**Keywords:** *1. Sustainable Development. 2. Coastal Zone. 3. IDSM.*

## **1. Introdução**

Nos últimos anos, a preocupação com o desenvolvimento sustentável tem se intensificado em todo o mundo, especialmente em relação às zonas costeiras, que estão sob forte pressão urbana e sujeitas a possíveis impactos das mudanças climáticas, como o aquecimento global e o aumento do nível do mar. As zonas costeiras abrigam uma grande variedade de ecossistemas e uma imensa diversidade de flora e fauna, muitas delas exclusivas da costa brasileira e em risco de extinção (MMA, 2023). Devido à sua localização privilegiada e características únicas, bem como sua importância histórica e econômica, as zonas costeiras são altamente afetadas pelas atividades humanas, o que torna essencial uma agenda política voltada à sustentabilidade ambiental (MORAES, 1999; OLIVEIRA; COELHO, 2015).

A expansão da urbanização concentrada nas áreas costeiras exerce forte pressão sobre os recursos naturais do litoral, o que gera crescente preocupação acerca da ocupação irregular, invasão de áreas proibidas e ausência de saneamento básico. Essas questões colocam em risco não apenas a manutenção dos ecossistemas costeiros, mas também a qualidade de vida das pessoas que habitam esses locais (OLIVEIRA; COELHO, 2015).

## **2. Objetivos**

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é construir e analisar o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM) como uma metodologia para avaliar a sustentabilidade dos municípios costeiros do estado do Rio Grande do Sul. Tem-se como objeto de estudo os municípios de zona costeira do estado do Rio Grande do Sul, para os quais pretende-se atribuir uma classificação de níveis de sustentabilidade.

A aplicação do IDSM permitirá atribuir uma classificação de níveis de sustentabilidade para os municípios em questão, considerando variáveis econômicas, sociais, ambientais, demográficas, culturais e político-institucionais. Além disso, serão discutidos os desafios e oportunidades enfrentados pelos municípios costeiros do Rio Grande do Sul em relação à sustentabilidade, levando em conta a possibilidade de mudanças climáticas futuras. Espera-se que este artigo possa contribuir para o aprimoramento das

políticas públicas e estratégias de gestão costeira no estado do Rio Grande do Sul e em outras regiões costeiras do país.

### **3. Materiais e Métodos**

O conceito de desenvolvimento sustentável foi consolidado na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), também conhecida como Comissão Brundtland, juntamente com o termo, e publicado em seu relatório intitulado "Nosso Futuro Comum". Segundo o relatório, o desenvolvimento sustentável "atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades" (BARBOSA, 2008; IBGE, 2020).

No relatório da Comissão Brundtland (CMMAD, 1991), destaca-se a importância da equidade na participação da sociedade na tomada de decisões para o desenvolvimento urbano, assim como a pobreza é reconhecida como um problema ambiental e deve ser considerada na busca pela sustentabilidade. Desde então, a maioria dos países mudou sua abordagem em relação ao desenvolvimento, buscando atender também a preocupação com o meio ambiente e a responsabilidade social.

Segundo a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991), os objetivos que derivam do conceito de desenvolvimento sustentável estão relacionados ao crescimento da cidade e têm como finalidade o uso racional dos recursos naturais inseridos nas atividades produtivas. Dentre eles estão: crescimento renovável; melhoria na qualidade do crescimento; satisfação das necessidades essenciais; conservação e proteção da base de recursos; reorientação da tecnologia e do gerenciamento de risco; reorientação das relações econômicas internacionais. Na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável realizada em 2012, a Rio+20, foram definidos passos para enfrentar os desafios globais relacionados ao desenvolvimento e preservação do meio ambiente (GAETANI et al., 2012).

Em 2015, foi lançada a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, uma nova agenda universal que vem sendo amplamente divulgada por meio dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações

Unidas, juntamente com um conjunto de indicadores que permitem monitorar o desempenho desses objetivos (IBGE, 2020).

Ao considerarmos o desenvolvimento sustentável como uma importante ferramenta para a gestão do meio ambiente, é fundamental abordarmos a sua relação com a zona costeira. A Zona Costeira foi definida como Patrimônio Nacional pela Constituição de 1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente em articulação com os governos federal, estaduais e municipais, o PNGC tem como objetivo o desenvolvimento de políticas públicas e a implementação de ações para a gestão territorial costeira e marinha brasileiras (MMA, 2023). No âmbito estadual, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) é responsável pela implementação do Programa de Gerenciamento Costeiro (GERCO).

A faixa marinha compreende uma extensão de 12 milhas marítimas mar adentro. Já a faixa terrestre abrange os municípios que sofrem influência marítima, incluindo aqueles que possuem litoral, os que fazem parte de áreas metropolitanas costeiras, os que estão próximos a grandes cidades litorâneas ou capitais, os que estão até 50 km do litoral e possuem atividades ou infraestrutura que impactam a Zona Costeira, os municípios estuarinos-lagunares e aqueles que possuem todos os seus limites estabelecidos com os municípios anteriormente mencionados, mesmo que não possuam litoral (MMA, 2023). Dessa forma, o presente trabalho busca estudar os 39 municípios que correspondem ao território costeiro do estado do Rio Grande do Sul, especificados na seção seguinte, juntamente com a metodologia a ser utilizada.

O Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM) é um método criado por Martins e Cândido (2008) que consiste em um sistema de indicadores para avaliar o nível de desenvolvimento sustentável dos municípios. Neste estudo, será aplicado o IDSM para analisar a realidade dos 39 municípios costeiros do estado do Rio Grande do Sul, cuja divisão setorial está disposta no Quadro 1.

**Quadro 1 - Zona Costeira do Rio Grande do Sul**

<b>Litoral Norte</b>	Arroio do Sal, Balneário Pinhal, Capão da Canoa, Cidreira, Dom Pedro de Alcântara, Imbé, Itati, Mampituba, Maquiné, Morrinhos do Sul, Osório, Santo Antônio da Patrulha, Terra de Areia, Torres, Tramandaí, Três Cachoeiras, Três Forquilhas e Xangri-Lá.
<b>Litoral Médio Oeste</b>	Arambaré, Arroio do Padre, Barra do Ribeiro, Camaquã, Capão do Leão, Cristal, São Lourenço do Sul, Tapes, Turuçu e Pelotas.
<b>Litoral Médio Leste</b>	Capivari do Sul, Mostardas, Palmares do Sul, São José do Norte, Tavares e Viamão.
<b>Litoral Sul</b>	Rio Grande, Arroio Grande, Chuí, Jaguarão e Santa Vitória do Palmar.

*Fonte: adaptado de FEPAM (2023).*

O grande diferencial do IDSM é a consideração das peculiaridades e dados municipais para a elaboração e avaliação de indicadores de sustentabilidade em seis dimensões: ambiental, econômica, social, político-institucional, demográfica e cultural, conforme proposto por Waquil et al. (2006) e Martins e Cândido (2012). A classificação e representação dos índices em níveis de sustentabilidade encontra-se no Quadro 2.

Os dados secundários utilizados nesta análise foram coletados de institutos de pesquisa e órgãos governamentais, sendo os mais recentes disponíveis na internet. Foram consultados o Censo Demográfico e Estimativas (2010, 2021) e MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais (2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as Estatísticas de Comércio Exterior do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2021), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021) e o Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Ensino Superior (2021). As variáveis utilizadas em cada uma das dimensões estão descritas no Quadro Anexo 1.

**Quadro 2 - Classificação e representação dos índices**

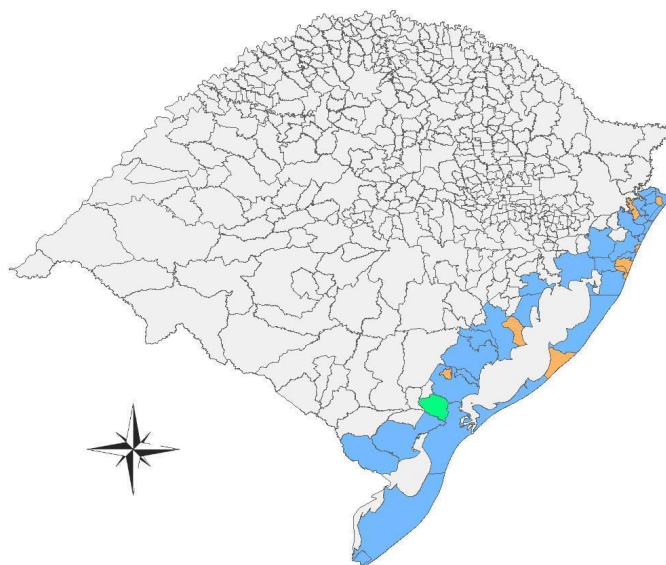
Índice	Representação	Nível de Sustentabilidade
0,000 - 0,2500		CRÍTICO
0,2500 - 0,5000		ALERTA
0,5000 - 0,7500		ACEITÁVEL
0,7500 - 1,000		IDEAL

*Fonte: Martins e Cândido (2008).*

#### 4. Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados os resultados parciais do cálculo do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDS<sub>M</sub>), referentes às dimensões demográfica, cultural e ambiental. Para ilustrar os níveis de sustentabilidade nessas dimensões, são apresentados os mapas do município nas Figuras 1, 2 e 3, que permitem uma visualização clara dos resultados obtidos.

**Figura 1 - Dimensão Demográfica**



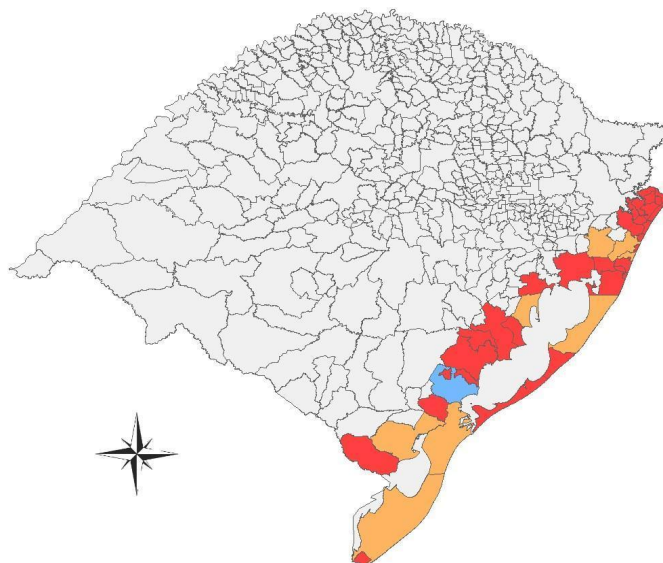
*Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.*

Em relação ao nível de sustentabilidade demográfica, constatou-se que apenas o município de Capão do Leão atingiu o nível ideal. Entre os demais



municípios analisados, 20,5% encontra-se em nível de alerta, enquanto cerca de 77% obtiveram resultados considerados aceitáveis. Nenhum município apresentou nível crítico nessa dimensão.

**Figura 2 - Dimensão Cultural**

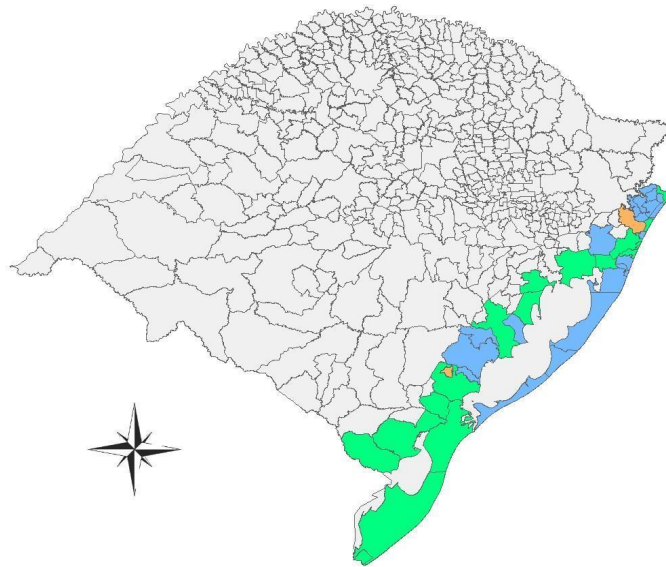


*Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.*

No que se refere ao nível de sustentabilidade cultural, a análise revelou que 76,9% dos municípios localizados na zona costeira do estado do Rio Grande do Sul encontram-se em situação crítica. Cerca de 20% dos municípios estão em condição de alerta, enquanto apenas o município de Pelotas obteve um resultado considerado aceitável nessa dimensão.

Já em relação ao nível de sustentabilidade da dimensão ambiental, constatou-se que apenas cerca de 5% dos municípios apresentaram nível de alerta, sendo eles Maquiné e Arroio do Padre. Cerca de 51% dos municípios obtiveram resultados considerados aceitáveis, enquanto 43,9% se classificam em situação de alerta. Nenhum município foi classificado como estando em estado crítico nessa dimensão.

**Figura 3 - Dimensão Ambiental**



*Fonte: elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.*

Após a conclusão do cálculo das dimensões social, econômica e política-institucional, será realizado o cálculo final do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDS<sub>M</sub>) de cada município por meio da agregação pela média aritmética desses índices. Em seguida, será calculado o percentual de municípios que se enquadram em cada nível de sustentabilidade final para os municípios da zona costeira do estado do Rio Grande do Sul. Esse resultado final será representado por um mapa do nível de sustentabilidade alcançado por cada município.

## **5- Conclusiones**

Após a conclusão do cálculo das dimensões social, econômica e política-institucional, será realizado o cálculo final do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDS<sub>M</sub>) de cada município por meio da agregação pela média aritmética desses índices. Em seguida, será calculado o percentual de municípios que se enquadram em cada nível de sustentabilidade final para os municípios da zona costeira do estado do Rio Grande do Sul. Esse resultado final será representado por um mapa do nível de sustentabilidade alcançado por cada município.

## 6- Bibliografia

- BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. Revista Visões, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2008.
- CMMAD. “Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento)” Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- E-MEC. Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Ensino Superior. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/>. Acesso em: mar. 2023.
- FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. Gerco RS. Disponível em: <https://fepam.rs.gov.br/gerco>. Acesso em: mar. 2023.
- GAETANI, F. et al. (Org.) O Brasil na agenda internacional para o desenvolvimento sustentável: um olhar externo sobre os desafios e oportunidades nas negociações de clima, biodiversidade e substâncias químicas. Tradução de John Morris, 2012.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: mar. 2023.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em: dez. 2022.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gerenciamento Costeiro no Brasil. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro.html>. Acesso em: mar. de 2023.
- MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae, 2008.
- MARTINS, M.; CÂNDIDO, G. A. Índices de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 6, n. 1, 2012.
- MORAES, A. C. R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. São Paulo: Hucitec; Edusp, 1999.
- OLIVEIRA, C. C.; COELHO, L. Os limites do planejamento da ocupação sustentável da zona costeira brasileira. Revista de Direito Internacional, Brasília, v. 12, n. 1, 2015 p. 125-148.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: mar. 2023.
- WAQUIL, P. D. et al. Avaliação de desenvolvimento territorial em quatro territórios rurais no Brasil. REDES: Revista do Desenvolvimento Regional, v. 15, n. 1, p. 104-127, 2010.

## ANEXO 1 - Dimensões e suas respectivas variáveis

DIMENSÃO DEMOGRÁFICA	Crescimento da população / Razão entre a população urbana e rural / Densidade demográfica / Razão entre a população masculina e feminina / Distribuição da população por faixa etária.
DIMENSÃO CULTURA	Quantidade de: bibliotecas, museus, ginásios de esportes, estádios, Unidades de Ensino Superior, teatros ou salas de espetáculos, centros culturais.
DIMENSÃO AMBIENTAL	Qualidade das águas: aferição de cloro residual, de turbidez, de coliformes totais/ Tratamento das águas: tratada em ETAs e por desinfecção / Consumo médio per capita de água / Acesso ao sistema de abastecimento de água / Tipo de esgotamento sanitário por domicílio / Acesso a coleta de lixo urbano e rural.

Fonte: adaptado de Martins e Cândido (2012).

# **GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES EN PARAGUAY: FACTORES DE GÉNERO EN LA ACCIÓN COLECTIVA COMUNITARIA**

**Angelina Trinidad-Da Silva<sup>25\*</sup>**

Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Sociales. Dirección de la  
Carrera de Sociología. San Lorenzo, Paraguay.

\*Autor de correspondencia: hola.angelina@gmail.com

## **Resumen**

La incertidumbre climática ha generado la necesidad de gestionar los riesgos de desastres desde un enfoque diferencial, especialmente para las personas más vulnerables, como las niñas, adolescentes y mujeres. Este estudio tiene el objetivo de identificar la acción colectiva en la gestión de riesgos de desastres, centrándose en los factores de género. Se utilizó un enfoque exploratorio-descriptivo y se realizaron entrevistas semiestructuradas a profesionales paraguayos con experiencia en la gestión de riesgos de desastres.

Los resultados indicaron que las mujeres en Paraguay son el grupo más vulnerable ante los desastres debido a diferentes factores, como la falta de ingresos, el acceso a empleos precarios, la dependencia económica y la escasa participación en la toma de decisiones en el ámbito familiar y social. Aunque las mujeres participan activamente en la acción colectiva comunitaria durante las etapas de prevención y preparación, su participación disminuye durante las crisis y la fase de recuperación. Esto destaca la importancia de garantizar su participación en todas las fases porque están preparadas para ello.

Es esencial ampliar el conocimiento sobre el poder ejercido por hombres y mujeres en los espacios comunitarios, incluir el enfoque de los cuidados y los sistemas de protección social en la gestión de riesgos de desastres, y desarrollar estrategias de género específicas para todas las fases del proceso de gestión de riesgos de desastres. Estas medidas permitirán abordar de manera más efectiva las necesidades y preocupaciones de las mujeres durante los desastres y promover su participación activa en la gestión de riesgos.

**Palabras clave:** *1- clima, 2- desastres, 3- género.*

---

<sup>25</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2094-4549>

## Abstract

Climate uncertainty has generated the need to manage disaster risks from a differential approach, especially for the most vulnerable individuals such as girls, teenagers, and women. This study aims to identify collective action in disaster risk management, focusing on gender factors. An exploratory-descriptive approach was used, and semi-structured interviews were conducted with Paraguayan professionals experienced in disaster risk management.

The results indicated that women in Paraguay are the most vulnerable group to disasters due to various factors, such as lack of income, access to precarious jobs, economic dependence, and limited participation in decision-making processes within the family and society. While women actively participate in community collective action during the prevention and preparedness stages, their involvement decreases during crises and the recovery phase. This highlights the importance of ensuring their participation in all phases, as they are prepared for it.

Expanding knowledge about the power exercised by men and women in community spaces, incorporating the care perspective and social protection systems into disaster risk management, and developing specific gender strategies for all phases of the risk management process are essential. These measures will enable a more effective response to the needs and concerns of women during disasters and promote their active participation in risk management.

**Keywords:** *1- climate, 2- disasters, 3- gender.*

## **1. Introducción**

El cambio climático ha hecho que la gestión de riesgos de desastres sea esencial para las sociedades más vulnerables, especialmente para las niñas, adolescentes y mujeres, quienes son particularmente susceptibles a los desastres. Según Neumayer y Plümper (2007), estas poblaciones tienen 14 veces más probabilidades de morir que los hombres debido a las desigualdades de género y los derechos económicos y sociales precarios. Es crucial que los distintos sectores de la sociedad trabajen juntos para reducir el impacto negativo de los desastres.

Esta investigación busca responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales factores de riesgo para mujeres y hombres en situaciones de desastre en Paraguay? ¿La gestión de riesgos de desastres es un tema de interés para las comunidades e instituciones del país? ¿Cuál es el rol que asumen las personas en estos procesos de gestión de riesgos de desastres en sus comunidades? Se espera que esta investigación contribuya a una mejor comprensión de los roles que desempeñan las mujeres y otros grupos vulnerables en estos procesos, y permita identificar oportunidades para fortalecer su participación.

### *Cambio climático, desastres y género*

El cambio climático es un fenómeno de alcance global que afecta sistemas naturales y sociales y económicos teniendo mayor impacto en la escala local, especialmente en aquellas zonas o regiones donde la vulnerabilidad socioeconómica es mayor (Gonda, 2014). Las desigualdades de género aumentan el riesgo de muerte de las mujeres en situaciones de desastres extremos como inundaciones o sequías. Las mujeres disponen de menos recursos y habilidades para responder y resistir a los impactos de los desastres. Las mujeres que logran sobrevivir a eventos adversos extremos incrementan su carga de trabajo tanto dentro del hogar como a nivel comunitario (González, 2017) lo que aumenta su vulnerabilidad ante situaciones de violencia, pérdida de bienes, el matrimonio forzado, la explotación y la migración forzada (Compromiso RSE, 2019; Gotelind, 2019). En Paraguay, la violencia doméstica

hacia las mujeres y niñas es la situación más frecuente en los albergues de emergencia (Secretaría de Emergencia Nacional de Paraguay, 2018).

### *Acción colectiva*

La acción colectiva puede ser considerada como un espacio de participación donde se promueva la equidad de género, la coordinación con autoridades y la implementación de iniciativas ciudadanas (Álvarez Estrada, 2014). La acción colectiva dinamiza a las individualidades a modo de fortalecer la reacción ante situaciones de riesgo y mejorar los sistemas de gestión y reducción de riesgos de desastres en el tiempo (García Montes, 2013).

La acción colectiva de las mujeres en los espacios de toma de decisiones contribuye a garantizar que se aborden las necesidades específicas de género en la planificación y ejecución de los programas de gestión de riesgos de desastres. Además, permite reducir la brecha de desigualdad de género y fortalece la capacidad de resiliencia de las mujeres en sus comunidades (Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género, 2014).

### *Gestión de riesgos de desastres*

La gestión y reducción de riesgos de desastres busca evitar, disminuir y/o transferir los efectos adversos de las amenazas mediante actividades y medidas de prevención, mitigación y preparación. Es importante tomar en consideración la acción colectiva para la gestión y reducción de riesgos de desastres, especialmente en el nivel local y comunitario (UNISDR, 2009). Se ha mejorado en cierta forma la visibilidad de la perspectiva de género en las normativas relacionadas con el cambio climático y la gestión y reducción de riesgos de desastres. Los marcos normativos como el de Hyogo y Sendai reforzaron la importancia de la igualdad entre los géneros en la gestión y reducción de riesgos de desastres (Naciones Unidas, 2019). La Secretaría de Emergencia Nacional de Paraguay cuenta con una Política Nacional de Gestión y Reducción de Riesgos (2018) que incluye la perspectiva de género y la protección de mujeres en situaciones de emergencia. Todos los marcos



normativos refuerzan la importancia del liderazgo de las mujeres para adoptar medidas urgentes contra el cambio climático.

### **Objetivos**

El objetivo de este trabajo de investigación es identificar la acción colectiva en los procesos de gestión de riesgos de desastres en Paraguay, centrándose en los factores diferenciadores de género.

## **2. Materiales y Métodos**

El presente estudio adoptó un diseño exploratorio-descriptivo con enfoque inductivo para analizar los datos obtenidos de las entrevistas semiestructuradas realizadas de manera intencional a profesionales paraguayos de amplia y diversa trayectoria en la gestión de riesgos de desastres y en la revisión bibliográfica de fuentes de información públicas.

Las categorías de análisis han sido: factores de riesgo, acción colectiva, factores diferenciadores y roles de género en las diferentes fases de la gestión de riesgos de desastres según Cornejo Solari en Género, Desastres y Gestión, 2011.

Se utilizó la técnica de análisis de contenido para identificar y clasificar patrones, temas y categorías en los datos textuales y numéricos obtenidos de las entrevistas. Se optó por un análisis manual de las entrevistas y el uso de la estadística básica por permitir una mayor flexibilidad y adaptación a las particularidades de cada entrevista y asegurar una interpretación detallada y completa de los datos recolectados. Para garantizar la validez y confiabilidad del análisis, se utilizaron técnicas de triangulación de datos, que involucraron la comparación de los resultados obtenidos de las entrevistas y la revisión bibliográfica. También se llevó a cabo una reflexión crítica constante sobre el proceso de análisis para asegurar que se mantuviera una interpretación rigurosa y coherente de los datos.

### **3. Resultados y Discusión**

Según los expertos consultados, las mujeres en Paraguay son el grupo más vulnerable ante el riesgo de desastres debido a varios factores, como la falta de ingresos debido a trabajos precarios, lo que las coloca en una situación de dependencia y reduce su poder de decisión. Al mismo tiempo, las tareas de cuidado que suelen realizar limitan su tiempo libre y autonomía, lo que las hace aún más vulnerables ante emergencias. Además, su longevidad y la posibilidad de padecer enfermedades también se suman a los factores que las hacen más vulnerables. Aunque las mujeres participan mayoritariamente en la acción colectiva comunitaria en los procesos de gestión de riesgos de desastres, especialmente en las fases de prevención y preparación, su participación disminuye durante la crisis y la fase de recuperación, lo que indica que no suelen ser tomadas en cuenta en estas fases, a pesar de estar capacitadas y formadas para enfrentar situaciones de desastres.

Es necesario promover la acción colectiva de las mujeres para favorecer la sostenibilidad de las acciones de gestión de riesgos de desastres como también visibilizar y monetizar el trabajo que realizan las mujeres en las actividades de gestión de riesgos de desastres, especialmente en las fases de respuesta y recuperación.

Es fundamental ampliar los conocimientos sobre el ejercicio del poder de hombres y mujeres en los espacios comunitarios, la inclusión del enfoque de los cuidados y los sistemas de protección social en la gestión de riesgos de desastres, y la elaboración de estrategias de género específicas para todas las fases de la gestión de riesgos de desastres.

### **4. Conclusiones**

En conclusión, es importante aumentar los esfuerzos para implicar a las mujeres en los procesos de capacitación y de toma de decisiones en la gestión de riesgos de desastres y avanzar hacia una sociedad más próspera, segura, inclusiva y resiliente en el contexto de incertidumbre climática.

## 5. Bibliografía

- Álvarez Estrada, A. (2014). Revista EIRD Informa - Las Américas N°14. Obtenido de Participación ciudadana y la reducción de desastres: las comunidades hacia los nuevos desafíos del desarrollo local: <https://www.eird.org/esp/revista/no-14-2007/art33.html>
- Báez Urbina, F. (13 de Abril de 2012). Revista Electrónica Polis [En línea], 28 | 2011. Obtenido de Acción colectiva y diseño urbano: <https://journals.openedition.org/polis/1119#quotation>
- Compromiso RSE. (12 de Diciembre de 2019). Compromiso RSE. Obtenido de Menos del 1% de los países aprueban en igualdad en su acción climática: <https://www.compromisorse.com/actualidad-cop25-noticia/2019/12/10/menos-del-1-de-los-paises-aprueban-en-igualdad-en-su-accion-climatica/>
- Cornejo Solari, C. (2011). Género, Desastres y Gestión. Santiago: ONEMI.
- Cornejo Solari, C. (2011). Reducción del riesgo de desastres con enfoque de género. Santiago: Onemi.
- Duddy, J. (Octubre de 2004). Mujeres en Red. El Periodico Feminista. Obtenido de ¿Es el cambio climático un asunto de género?: <http://www.mujeresenred.net/spip.php?article59>
- Dueñas, C. (16 de Marzo de 2015). IIIª Conferencia virtual Iberoamericana: La participación ciudadana y el fortalecimiento de la cultura. La participación como derecho ciudadano. Legislaciones nacionales al respecto. (págs. 6-18). Madrid: Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Obtenido de La participación ciudadana en los programas de gestión de riesgos de desastres: Referencia a la normativa española.: <http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156778/La+participaci%C3%B3n+ciudadana+y+la+prevenci%C3%B3n/9e283801-0bec-4ddd-bcb5-4cdabefd7077>
- Espinoza, J., & Iriarte, C. (2 de Febrero de 2017). Fundación PRODEMU. Obtenido de La vulnerabilidad de las mujeres en catástrofes: Una oportunidad de un reordenamiento de género: <https://www.eldesconcierto.cl/2017/02/09/la-vulnerabilidad-de-las-mujeres-en-catastrofes-una-oportunidad-de-un-reordenamiento-de-genero/>
- García Montes, N. (MARxo de 2013). Redcimas. Obtenido de Aproximación teórica al estudio de la acción colectiva de protesta y los movimientos sociales: [http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/03/t\\_aproximacion\\_teorica\\_mmss\\_garcia.pdf](http://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/03/t_aproximacion_teorica_mmss_garcia.pdf)
- Gonda, N. (2014). Género y Adaptación al Cambio Climático. Managua: Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras.
- González, S. (12 de Diciembre de 2017). CCCBLAB. INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN CULTURA. Obtenido de El cambio climático desde una

perspectiva de género: <http://lab.cccb.org/es/el-cambio-climatico-desde-una-perspectiva-de-genero/>

- Gotelind, A. (Marzo de 2019). GUÍA DE COMUNICACIÓN GÉNERO Y CAMBIO CLIMÁTICO. Obtenido de Los verdes/Ale en el Parlamento Europeo: <http://partidoequo.es/wp-content/uploads/2019/03/Guia-genero-cambio-climatico.pdf>
- Jiménez Vallenilla, Y. (Noviembre de 2011). Eumed. Obtenido de La participación ciudadana: acción local necesaria para la gestión de riesgo en un municipio perteneciente al área metropolitana de Caracas, Venezuela " , en Contribuciones a las Ciencias Sociales: <http://www.eumed.net/rev/cccss/14/ycjv.html>
- Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género. (17 de Abril de 2014). Enfoque de Género frente a Desastres Naturales. Obtenido de <https://www.minmujeryeg.gob.cl/prensa/noticias-prensa/noticias-nacionales/enfoque-de-genero-frente-a-desastres-naturales/>
- Naciones Unidas. (13 de 12 de 2019). Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- Neumayer & Thomas Plümper (2007) The Gendered Nature of Natural Disasters: The Impact of
- Catastrophic Events on the Gender Gap in Life Expectancy, 1981–2002, *Annals of the Association of American Geographers*, 97:3, 551-566, DOI: 10.1111/j.1467-8306.2007.00563.x
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (Octubre de 2010). Buró de Prevención de Crisis y Recuperación. Obtenido de Género y Desastres: [http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001245cnt-2018\\_genero-desastres.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001245cnt-2018_genero-desastres.pdf)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (27 de Marzo de 2015). Genera Igualdad. Obtenido de ¿AVANCES EN GÉNERO? UNA VISIÓN CRÍTICA DE SU INCORPORACIÓN EN SENDAI: <http://americalatinagenera.org/newsite/index.php/es/informate/informate-noticias/noticia/2862-nota-5-avances-en-genero-una-vision-critica-de-su-incorporacion-en-sendai>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Obtenido de [https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg\\_goals.html](https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html)
- Ruíz, S. (12-13 de Octubre de 2017). Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de La participación ciudadana es clave para reducir los desastres naturales: <https://www.uasb.edu.ec/web/area-de-gestion/contenido?la-participacion-ciudadana-es-clave-para-reducir-los-desastres-naturales>

- Secretaría de Emergencia Nacional. (2018). Estrategia de Prevención de la Violencia Sexual en albergues en contexto de Emergencia. Asunción: Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- Swiss Re Institute. (2019). Swiss Re, sigma N.º2/2019. Ginebra: Swiss Re Management Ltd.
- UNISDR. (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de desastres. Obtenido de [https://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)
- UNOOSA. (2014). Gestión del Riesgo de Desastres. Obtenido de <http://www.unspider.org/es/riesgos-y-desastres/gestion-del-riesgo-de-desastres>

**MORIAS**  
**LALICS 2023**



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

