

ISSN: 2594-0937

# Debates sobre Innovación

Número 1, Volumen 8  
Ene-Mar de 2022



Memorias 4to Coloquio de estudiantes de posgrado sobre  
Gestión y Políticas de CTI

## Comité editorial

Gabriela Dutrénit  
José Miguel Natera  
Arturo Torres  
José Luis Sampedro  
Diana Suárez  
Marcelo Mattos  
Carlos Bianchi  
Jeffrey Orozco  
João M. Hausmann  
Matías F. Milia

REVISTA ELECTRÓNICA  
TRIMESTRAL



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

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

**DEBATES SOBRE INNOVACIÓN.** Volumen. 8 Número. 1. Enero - Marzo 2022. 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, colonia Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, México, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfonos 5554837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <http://economiaeinnovacionuamx.org/secciones/debates-sobre-innovacion> y dirección electrónica: [megct@correo.xoc.uam.mx](mailto:megct@correo.xoc.uam.mx) Editor Responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Profesora-Investigadora del Departamento de Producción Económica. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2017-121412220100-203, ISSN 2594-0937, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gabriela Dutrénit Bielous, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alc. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 15 de mayo de 2022. Tamaño del archivo: 13.6 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.

**Memorias 4to Coloquio de estudiantes de posgrado sobre gestión y políticas de CTI**  
**Vol. 8/No.1**

**Índice**

<b>Mesa 01. Gestión del conocimiento en acción III</b>	
La Gestión del Conocimiento para la mejora en los procesos de acreditación en Instituciones de Educación Superior	
<i>Miguel Sanhuesa Olave</i>	<b>1</b>
<b>Mesa 02. Desarrollo de soluciones I</b>	
Análisis bibliométrico de la literatura científica en ciencia de los materiales (2009-2019): propuesta de una política pública ante el cambio de régimen	
<i>Andrea Valencia-Martínez</i>	<b>21</b>
<b>Mesa 03. Desarrollo de soluciones II</b>	
Métrica para la apropiación social de las tecnologías de la información y las comunicaciones en comunidades etnolingüísticas de México	
<i>Federico Meixueiro-Trejo, Cecilia Bañuelos Barrón, Isabel Galina Russell</i>	<b>36</b>
Caso de estudio: Incorporación de los artesanos textiles mexicanos a la tecnología a través de la venta digital en Redes Sociales	
<i>Mtra. María del Rosario Vazquez Jaramillo</i>	<b>57</b>
<b>Mesa 04. Desarrollo de soluciones III</b>	
El conocimiento como bien común: el conocimiento tradicional en su vertiente artesanal	
<i>Sergio Antonio García Gómez</i>	<b>64</b>
Innovación, Elemento Indispensable Para Impulsar El Crecimiento Económico	
<i>Conejo Sotelo Arturo</i>	<b>70</b>
Incentivos de las políticas de CTI para el desarrollo de emprendimientos innovadores	
<i>Yeri Paola Tordecilla Avila</i>	<b>83</b>
<b>Mesa 05. Desafíos de la Innovación I</b>	
Acerca de organismos internacionales y PLACTED en la consolidación de los sistemas científicos latinoamericanos	
<i>Sergio Gustavo Astorga</i>	<b>89</b>
Competitividad sistémica en el sistema sectorial de innovación de la biotecnología de la salud en México	
<i>Merlín Rodríguez Arturo Armando, Natera Marín José Miguel</i>	<b>96</b>

	Los ensayos controlados aleatorios en las políticas públicas: Evidencia para la toma de decisiones	
	<i>Amalia-Cuno, América A. Padilla-Viveros</i>	<b>118</b>
<b>Mesa 06.</b>	<b>Desafíos de la Innovación II</b>	
	Aproximación teórica al proceso de transferencia y comercialización de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica	
	<i>Mtro. Ricardo Jáquez Cortés</i>	<b>129</b>
<b>Mesa 07.</b>	<b>Perspectivas de la Innovación I</b>	
	Producción de conocimiento científico en América Latina en el marco de los Grandes Desafíos	
	<i>Daniel Chávez Galeana</i>	<b>153</b>
<b>Mesa 08.</b>	<b>Perspectivas de la Innovación II</b>	
	Análisis de la digitalización de trámites en el sector público mexicano	
	<i>Maite Arrieta Hernández</i>	<b>168</b>
	Aprendizaje interactivo en emprendimientos sociales innovadores (ESI) para la inclusión financiera	
	<i>Brenda Odeth Lemus Vallarta</i>	<b>176</b>
	Diseño de una Estrategia de Gestión del Conocimiento para la Adopción de un Sistema de Inteligencia de Negocios	
	<i>Diana Montserrath Mojica Hernández</i>	<b>184</b>
	Revisión de los modelos de innovación	
	<i>Mario Aguilar Fernández, Brenda García Jarquín</i>	<b>186</b>
<b>Mesa 09.</b>	<b>Perspectivas de la Innovación III</b>	
	Vinculación universidad-empresas de base tecnológica para el proceso de innovación	
	<i>Amaranta Sarai Navarro Méndez</i>	<b>193</b>
	Capacidades de absorción en contextos de adversidad: el caso de Diagnóstica JR	
	<i>Daniel Yabin Jiménez Padilla</i>	<b>204</b>
	Caracterización del proceso de innovación social	
	<i>Nelly Elizabeth Ochoa Ayala</i>	<b>208</b>
	Historia de la tecnología mesoamericana desde una perspectiva social	
	<i>Yelith Vania Esparza Moctezuma</i>	<b>218</b>
<b>Mesa 10.</b>	<b>Horizontes de la innovación I</b>	
	El papel del entorno en la acumulación de capacidades tecnológicas: el caso de empresas fabricantes de artículos deportivos en México	
	<i>Ruben Flores Antonez</i>	<b>224</b>

	Desarrollo de capacidades tecnológicas para impulsar la innovación en el sector agrícola de México: El caso del Clúster Científico y Tecnológico BioMimic	
	<i>José Díaz Reyes</i>	<b>239</b>
	Administración del Conocimiento y Agilidad Organizacional: estudio de causalidad en una empresa de Telecomunicaciones en México	
	<i>María Romualda Martínez Martínez</i>	<b>255</b>
	La innovación tecnológica en materia de agua: una propuesta comunitaria	
	<i>Mtra. Paulina Gamallo Chaine, Dra. Cecilia Bañuelos Barrón, Dra. Maribel Espinosa Castillo</i>	<b>257</b>
<b>Mesa 11.</b>	<b>Horizontes de la innovación II</b>	
	Determinación del costo fiscal de un Ingreso Básico Universal para México y su impacto en la reducción de la pobreza utilizando MEXMOD	
	<i>M.A. Luis Enrique Vásquez Pillado</i>	<b>281</b>
	Motivaciones, Estrategias y Capacidades Tecnológicas para la adopción de la Industria 4.0 en México	
	<i>Maribel García Barrientos</i>	<b>295</b>
	Los cuerpos académicos como equipos de alto desempeño en una universidad del sureste mexicano	
	<i>Maribel Flores Galicia, Edith Georgina Surdez Pérez</i>	<b>302</b>
	La innovación de modelos de negocio en la era del big-data: una perspectiva desde las capacidades dinámicas basada en el conocimiento	
	<i>Salvador Tapia</i>	<b>311</b>
<b>Mesa 12.</b>	<b>Horizontes de la innovación III</b>	
	Efecto cuantitativo de la Innovación en el empleo a nivel empresa	
	<i>David Toledano Fonseca</i>	<b>321</b>
	El papel que han jugado las instituciones de regulación en el mercado del financiamiento no tradicional a la innovación: el caso de las Fintech en México	
	<i>Kerena Torres Castañeda</i>	<b>331</b>
	El papel de las Instituciones de Educación Superior en la formación de emprendedores: una propuesta de instrumento para su evaluación	
	<i>Cristina Pérez Trejo</i>	<b>339</b>
	“Biorrefinería sostenible”, concepto integral para la transición sociotécnica hacia la bioeconomía. Caso de estudio: Proceso productivo de café en Chiapas	
	<i>Pérez-Montoya Luz Mariana, Bañuelos Cecilia</i>	<b>346</b>
<b>Mesa 13.</b>	<b>Horizontes de la innovación IV</b>	
	Diseño de un modelo de simulación de las relaciones desarrolladas entre agentes durante el proceso de movilización de conocimiento alrededor de la diabetes en México.	
	<i>Diana Montserrath Mojica Hernández</i>	<b>362</b>



# **La Gestión del Conocimiento para la mejora en los procesos de acreditación en Instituciones de Educación Superior**

Miguel Sanhueza Olave

Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Administración UNAM, México

[msanhueza@utem.cl](mailto:msanhueza@utem.cl)

## **Resumen**

El cómo impactar positivamente en los procesos de acreditación de las Instituciones de Educación Superior, a través de prácticas de gestión del conocimiento, fue la pregunta que motivó el realizar esta investigación, misma que se propuso desarrollar un modelo, basado en prácticas de gestión del conocimiento, que permita a las IES optimizar sus procesos internos, de forma tal que pueda mejorar su acreditación, a través de la identificación de prácticas de gestión del conocimiento aplicadas por las universidades en Chile que cuenten con el máximo de años de acreditación; el análisis mediante un estudio de casos múltiples, que permita identificar el papel de las prácticas de gestión del conocimiento para mejorar la calidad de las actividades y resultados de las IES chilenas, en función de las dimensiones establecidas por el proceso de acreditación. Con base a lo anterior, la investigación propone diseñar un modelo, en base a las prácticas de gestión del conocimiento utilizadas por las instituciones estudiadas, que favorezca la mejora en los procesos de acreditación, validando este modelo a través de juicio experto, con el propósito de recomendar su aplicación general en las IES chilenas.

## **1. Introducción**

La incidencia y aporte que pueden significar las prácticas de gestión del conocimiento (PGC) en procesos involucrados en la administración de las instituciones de educación superior ha sido la motivación para realizar una investigación sobre el uso de estas prácticas en diversos actores, en particular sobre las mejores universidades en Chile, en función de sus años de acreditación, otorgados con base a la normativa vigente en ese país, la que actualmente está en proceso de actualización producto de la promulgación de la nueva Ley de Educación Superior aprobada el año 2018.

En el marco de la investigación se presentan estrategias realizadas por las universidades, para mejorar los diversos procesos institucionales, en particular aquellos relacionados con las dimensiones impuestas por la nueva Ley, haciendo notar que si bien la mayoría de las universidades en Chile cuentan con una acreditación, la cantidad de años asignada en cada una de éstas no ha alcanzado al máximo que se otorga, aun cuando se han realizado diversas actividades para mejorar en ello, cuestión que se hace más necesaria debido a que el obtener una baja acreditación, significa, entre otros aspectos, perder beneficios institucionales del Estado que afectan a todos los integrantes de esas casas de estudio.

La investigación comprende una descripción de las PGC y análisis de éstas, desarrolladas por las mejores universidades en Chile, el detalle de las nuevas exigencias por parte del Estado de Chile respecto de la acreditación institucional, las consecuencias de alcanzar o no estos desafíos, y finalmente la propuesta de un modelo basado en PGC que contribuya a la mejora en procesos institucionales, de modo tal que afecte positivamente en las dimensiones relacionadas con la acreditación.

La presente investigación es de carácter exploratorio descriptivo y se basa en un estudio de casos múltiples, para ello se recurrió a informantes claves relacionados con las más altas autoridades gubernamentales y de acreditación, expertos externos a cada casa estudio elegida y por supuesto directivos de las instituciones estudiadas, como así también documentación a fin, que permitió complementar la información recabada de las consultas realizadas, permitiendo proponer un modelo validado a partir de juicio experto.

## **2. Contexto y Problematicación**

La capacidad de administrar el cambio en las Instituciones de Educación Superior (IES) en Chile es un desafío, puesto que la nueva regulación del país ha obligado a las universidades a impulsar la creación de nuevos procesos de apoyo a la gestión, que ya venían en desarrollo, (Buabeng-Andoh, 2012), 2012, así como otros que aseguren la formación de profesionales, tanto de carácter disciplinario como de habilidades para que los egresados hagan aportes al contexto social en medio de la competitividad existente (del Castillo, 2019).

Así, las universidades de Chile han invertido durante años para mejorar su calidad, medida a través de distintos instrumentos tales como rankings nacionales o internacionales y el reconocimiento a partir de los procesos de acreditación institucional<sup>1</sup>. Sin embargo, considerando los resultados de las acreditaciones universitarias, éstos no han sido los esperados, pues la mayoría de las universidades sólo ha logrado un resultado de bajo aliento, lo cual significa que tienen diversas áreas de mejora. La situación se complica, debido a los cambios que se avecinan, producto de la nueva Ley de Educación Superior aprobada por el Gobierno de Chile<sup>2</sup>, con mayores niveles de exigencia asociados a estándares más elevados.

A modo de referencia, se indica que de las 55 universidades existentes en Chile, a marzo del 2021, sólo cuatro han logrado siete años de acreditación, el máximo posible. Es importante destacar que las IES han realizado un conjunto de acciones para ser reconocidas, las que incluyen, por ejemplo la optimización en la gestión institucional, mayor acceso a la información y actividades de formación docente en el ámbito pedagógico con la idea de contribuir, a partir de ello, a los indicadores de acreditación (Acosta et al., 2014), no obstante, estos esfuerzos no han mejorado los resultados, convirtiendo esta situación en un desafío a enfrentar por parte de las IES, pues al no obtener los resultados deseados, la nueva normativa aplica sanciones a la universidad que pueden ir desde la pérdida de beneficios económicos por intermedio de la asignación de recursos para el pago de los aranceles de sus estudiantes, la intervención de la administración institucional por terceros o finalmente la pérdida de la autorización para seguir ejerciendo, lo que significaría, no solo el eliminar plazas de trabajo, sino que afectar directamente a estudiantes que en muchos casos cuentan con esta instancia como la única alternativa para seguir sus estudios.

En ese sentido, una organización universitaria, conformada por una comunidad compleja, (Cuadrado, 2017), que está compuesta por sus estudiantes, docentes, investigadores, directivos y personal administrativo, puede generar acciones que incidan en su calidad y desempeño en procesos de acreditación a partir de sus actores. Las IES son un sistema abierto que interactúa con su entorno económico, social y político, y esa interacción influye en sus resultados, luego, el mejorar sus procesos por medio de diversas estrategias que afecten positivamente su gestión organizacional, contribuyendo al mejoramiento de la calidad, generando de esa forma resultados que sean reconocidos por parte de las autoridades, es uno de los desafíos que se presentan, en ese

---

<sup>1</sup> <https://www.cnachile.cl> consultada el 20 de julio de 2021

<sup>2</sup> <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1118991>

sentido, la inclusión y el aprovechamiento de las prácticas de gestión del conocimiento en estas instituciones puede contribuir a lo que se busca (Carrillo, 2010).

### **3. Categorías de análisis**

Una investigación cualitativa implica un diseño que se articule en un conjunto de secciones que en su totalidad deben dar cuenta de modo coherente, secuencial e integrador, de todo el proceso investigativo (Yin, 2009). La racionalidad interpretativa, expresada en los modelos cualitativos, es abierta, lo que implica que esta investigación no ha incluido la formulación de hipótesis formalmente aun cuando si se ha partido de un supuesto básico asumiendo que la gestión del conocimiento impacta positivamente en las dimensiones de acreditación. Desde esta perspectiva, como una forma de estructurar el diseño de la investigación, se construyó a partir del marco teórico una propuesta de categorías de análisis, mismas que fueron sufriendo adaptaciones en el tiempo conforme el levantamiento de referenciales significativos, en relación con las prácticas de la gestión del conocimiento, y sus subcategorías respectivas (Hoppen et al., 1996). Para efectos de esta investigación las categorías principales de análisis están dadas de forma previa considerando un grupo de prácticas de gestión del conocimiento las que están determinadas en función del estado del arte, así como de las experiencias recogidas de las universidades con mejor acreditación en Chile.

### **4. Los criterios para la acreditación universitaria en Chile.**

La naturaleza de la vinculación existente entre las PGC en las IES y la calidad de estas instituciones, es una relación analizada en Chile por autores como (Araneda et al., 2017; Orellana, 2015; Rodríguez, 2012), aunque sin considerar las nuevas reglamentaciones y los cambios que ha tenido la educación en los últimos años, ya que en Chile se ha comenzado a realizar un conjunto de acciones que apuntan a dar respuesta a requerimientos y exigencias, entre las que se contemplan los procesos de aseguramiento de la calidad, materializados a través de una nueva institucionalidad y un nuevo marco regulatorio, con el propósito de homologar estándares regionales y globales, tal como lo plantean países ligados a la OCDE (CPP, 2011).

La calidad es medida a partir de un conjunto de criterios, indicadores y juicios, que fueron determinados por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA)<sup>3</sup> por medio de estudios respecto de la calidad en los procesos para la enseñanza superior (Zapata G. & Clasing P., 2016).

Es destacable indicar que Chile, considerando las acciones de su nuevo marco regulatorio, ha tomado la iniciativa a partir de la última reforma educacional (Diario Oficial de la República de Chile, 2018), en la que se sugiere un conjunto de dimensiones que deben ser observadas por parte de las IES, con el objetivo de acreditarse ante el Ministerio de Educación. En ese contexto, las dimensiones a evaluar, y que serán objeto de estudio respecto de cómo se verían afectadas en función de las PGC que esta investigación proponga son:

- Docencia y resultados del proceso formativo.
- Gestión estratégica y recursos Institucionales.
- Aseguramiento interno de calidad.
- Vinculación con el medio.

---

<sup>3</sup> Corresponde a la Comisión Nacional de Acreditación verificar y promover la calidad de la educación superior mediante: La acreditación institucional de las universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica autónomos. <https://www.cnachile.cl/Paginas/Inicio.aspx>

- Investigación, creación y/o innovación.

En este escenario, la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), ha puesto énfasis en identificar los diferentes procesos al interior de cada institución, verificar la forma en que estos se gestionan, observar los resultados obtenidos a partir de estos en sus diversas áreas y la retroalimentación basada en resultados, con el propósito de mejorar en las dimensiones observadas, esperando que las IES diseñen y ejecuten un conjunto acciones, para contribuir colectivamente en la mejora de procesos (Rodríguez, 2012).

## **5. Gestión del conocimiento en las IES.**

La importancia del conocimiento en diversas instituciones “se ha convertido en un recurso vital para las economías del mundo transformándose en parte esencial de una estrategia que genera una creación de ideas para las organizaciones, para el ser humano y para el sentido relacional” (Nonaka & Takeuchi, 1995, p. 59), de ahí la relevancia de su gestión adecuada.

La Gestión del Conocimiento (GC) es el proceso constante de identificar, encontrar, clasificar, proyectar, presentar, difundir y usar de un modo más eficiente el conocimiento y la experiencia acumulada, por lo que es un tema de la mayor importancia en la gestión de organizaciones, ya que exige una serie de acciones encaminadas a la evaluación del conocimiento que se genera dentro y fuera de la misma, con especial énfasis en aquello que le permita ser más competitiva (Floyde et al., 2013).

Para que las funciones de GC se implanten en una IES es necesario contar con el respaldo de las autoridades y un presupuesto específico (Solleiro et al., 2004). La eficiencia y eficacia de un programa de GC deberá evaluarse por su impacto, en función de indicadores relevantes.

Es importante considerar que no existe linealidad en la gestión del conocimiento, sino espirales positivas que retroalimentan permanentemente el sistema y permiten a su vez su auto sustentación. Con base en este argumento, pueden identificarse cuatro dimensiones en el ciclo del conocimiento (Figura 1) que son catalizadas por técnicas específicas de inteligencia competitiva, distribución de conocimiento, aprendizaje y renovación. El análisis costo-beneficio deberá realizarse periódicamente, basado en indicadores y procedimientos específicos de medición de desempeño, y será posible observar que, en la medida en que se adquiere mayor experiencia en su manejo, se evidenciarán más los beneficios de su aplicación (Solleiro et al., 2004).

Por su parte, desde la perspectiva administrativa, se entiende a las organizaciones como un sistema complejo, tal y como lo es una IES, cuya efectividad es resultado de la acción mutua entre el entorno y su estructura funcional interna. Desde esta mirada, el enfoque de la gestión del conocimiento propone el mejoramiento del desempeño de la relación entorno-organización (Carrillo, 2013). En ese contexto, las IES requieren gestionar el conocimiento de forma eficiente, con el objetivo de alcanzar estándares internacionales de calidad y excelencia en lo relacionado con lo académico, administrativo, investigación o extensión (Correa de Urrea et al., 2009).

Figura 1. Las funciones de gestión del conocimiento



**Fuente:** Adaptado de Plaz, R. (2003). “Gestión del conocimiento: una visión integradora del aprendizaje organizacional.”

A partir de la literatura, se observa que la aplicación de la GC en IES no es nueva, como se consigna en países como Malasia (Mohamad et al., 2013), Iraq (Charo & Kiiru, 2018), Sudáfrica (Dube & Ngulube, 2013), España (Conde et al., 2011), Estados Unidos (Bedford, 2013), México (SEP, 2012), Cuba (de Armas & Valdés, 2016), Ecuador (Estrada & Passailaigue, 2016), Perú (González & Espinoza, 2008) y Colombia (Liberona & Ruiz, 2013). Todos los autores mencionados exponen diferentes estudios donde se indica que el uso de la GC en las instituciones estudiadas ha afectado procesos relacionados con la identificación y mejora en los procedimientos académicos, propios de la educación, así como procedimientos organizacionales, relacionados con la administración de la institución y sus relaciones con el exterior.

En Chile, la inserción de la GC en el ambiente organizacional ha sido más bien lenta desde principios de siglo; no obstante, recientemente, ha aparecido un número creciente de estudios que demuestran que la temática está adquiriendo más relevancia (Griffiths & Arenas, 2014; Liberona & Fuenzalida, 2014; Liberona & Ruiz, 2013; Pérez, 2019). Es así como en esta investigación se ha partido de la revisión de las prácticas de las cuatro universidades con el más alto nivel de acreditación en Chile, a saber, la Pontificia Universidad Católica (PUC), la Universidad de Chile (UCh), la Universidad de Concepción (UdeC) y la Universidad de Santiago de Chile (USACH), con el fin de proponer un referente basado en aquellas prácticas de gestión del conocimiento que son coincidentes y que más impacto tienen en las dimensiones de acreditación (Bunge, 2005; Correa-Díaz et al., 2019; del Castillo, 2019; Iqbal et al., 2019; Park & Gabbard, 2018; Safieddine et al., 2009; Shin et al., 2017; Zlate & Enache, 2015).

## 6. Método de Investigación

El método seleccionado es un estudio de casos múltiples, pues el análisis de experiencias singulares (las de las cuatro mejores universidades) tiene sentido porque permite responder a la

inquietud de contar con una referencia para las restantes instituciones (Stake, 1995a). Así, el estudio se ha realizado a partir de la identificación de prácticas de gestión del conocimiento de esas IES, complementada con la evaluación de su relación con el nuevo proceso de acreditación.

Las fuentes de información utilizadas han sido tanto primarias como secundarias, a saber:

Las fuentes primarias han proporcionado, a través de entrevistas semiestructuradas, información respecto del quehacer de los diferentes actores y de su interacción entre ellos.

Todos los informantes son personas de alto nivel dentro de las IES, del Consejo de Acreditación, del Ministerio de Educación y de diversas empresas, lo cual garantiza su nivel de conocimiento sobre los procesos propios de la administración universitaria. La selección de los informantes ha sido realizada buscando lograr una adecuada triangulación entre puntos de vista distintos y hasta contradictorios, siguiendo las recomendaciones de (Yin, 1994); en ese sentido, a modo de poder recoger una diversidad de información de distintas fuentes, se ha realizado una separación entre cinco tipos de informantes claves, teniendo en cuenta sus diversas responsabilidades, visiones y características tanto al interior como exterior de cada casa de estudio:

Tipo de informante 1: compuesto por los directivos de las cuatro universidades estudiadas, que estén o hayan estado en cargos estratégicos al momento de trabajar para el proceso de acreditación institucional de modo que se puedan obtener opiniones sobre las prácticas aplicadas que contribuyeron en los procesos institucionales.

Tipo de informante 2: Autoridades de la CNA con el objeto de clarificar las diferencias existentes entre el antiguo y el nuevo proceso de acreditación, y las implicancias para cada institución respecto de las prácticas que ya poseen o deberán aplicar.

Tipo de informante 3: Autoridades o ex autoridades del Ministerio de Educación que estén ligadas a la nueva Ley de Educación Superior y los desafíos que ésta impone a las universidades.

Tipo de informante 4: Expertos en educación superior, reconocidos a nivel nacional, de modo que puedan entregar su visión sobre las buenas prácticas que han ejecutado las instituciones, sus problemas en la implementación y las expectativas que tienen ante los nuevos desafíos derivados del cambio en el sistema de acreditación.

Tipo de informante 5: Empresarios o empleadores que den su visión respecto, no solo de las buenas prácticas asociadas a los perfiles de egreso, sino también la relación entre las instituciones y las empresas (Gaskell & Bauer M., 2000).

En síntesis, el propósito de esta etapa fue identificar y explicar el funcionamiento de las PGC, reconociendo a los actores que participan, los factores de éxito y los obstáculos para su implementación, con la finalidad de extraer lecciones relativas a la mejor manera de lograr que constituyan una respuesta efectiva a los problemas prácticos que enfrentan las administraciones institucionales en su labor cotidiana, de ahí que cada una de las entrevistas se orientaron en preguntar por las prácticas que posee la institución, cómo funcionan y por qué funcionan o no.

En relación con las fuentes secundarias éstas abarcan la información oficial, usualmente contenida en los planes de desarrollo estratégico o institucional, los modelos educativos respectivos, los informes de autoevaluación generados por cada universidad, las resoluciones de acreditación emitidas por la autoridad, los reglamentos operativos y presentaciones oficiales, entre otros. Basarse fundamentalmente en la información oficial conduce a una comprensión formal y racional de los procesos institucionales, pues permite identificar el diseño del proceso, la relación que dichos procesos tienen con factores contextuales y los resultados concretos obtenidos por las instituciones analizadas (Yin, 2009).

Cabe subrayar que las instituciones analizadas tienen estructuras organizacionales y de gobernanza relativamente similares a las que componen el grupo de instituciones del Consejo de

Rectores de Chile (CRUCH)<sup>4</sup>, contando en ellas con las facilidades de acceso a la información para la investigación.

Respecto de las dimensiones y categorías establecidas, el desarrollo de la investigación se centró en el comportamiento de cuatro áreas definidas que incluyeron a las prácticas de gestión del conocimiento previamente identificadas (ver Figura 2), sobre las que se ha realizado un levantamiento de información para determinar cómo se usan, y como se asocian con las dimensiones asignadas por el Ministerio de Educación, consiguiendo de esta forma recoger los elementos que ayudan a dar respuesta a la pregunta problema.

*Figura 2.- Áreas previamente definidas relacionadas con la Gestión del Conocimiento*

Repositorios del conocimiento y sistematización de la información a través de medios digitales	Difusión de actividades y trabajo colaborativo interdisciplinario	Incentivo al perfeccionamiento y a la generación de innovaciones, junto con el reconocimiento del trabajo	Relación con el entorno
--	---	---	-------------------------

**Fuente:** Elaboración propia en base al estudio estado del arte y fuentes secundarias

En lo que respecta a la validez y fiabilidad de la investigación, se recogieron una serie de consideraciones establecidas para garantizar los niveles más altos posibles en estudio de casos, basados en referentes como (Papadakis et al., 1998; Stake, 1995b; Yin, 2009).

## **7. Desarrollo de la investigación.**

A partir del levantamiento de información se ha realizado un análisis cualitativo con el objetivo de identificar buenas prácticas de gestión del conocimiento en las instituciones aludidas, sus coincidencias, sus falencias y, sobre todo, su aplicación en los diferentes procesos de modo que con ello se puedan recoger los elementos que permitan proponer un modelo de prácticas que favorezca el proceso de acreditación de las instituciones de educación superior y que pueda ser exportable conforme la cultura institucional de quien lo aplique.

El análisis se presenta distinguiendo las prácticas de gestión del conocimiento según las cuatro áreas de trabajo representadas en la Figura 2 en el entendido que estas áreas fueron derivadas de las prácticas de gestión del conocimiento que demostraron ser comunes en cada una de las universidades estudiadas en Chile y que se presentan en la Tabla 1.

*Tabla 1. Prácticas de GC comunes en las universidades con mejor acreditación en Chile.*

<b>Prácticas comunes de Gestión del Conocimiento en la PUC, UCh, UdeC y USACH</b>
La creación de una función responsable de las acciones que tome la institución no sólo para coleccionar y mantener repositorios físicos y virtuales de datos e información, sino también para diseminarla, difundirla y usarla, con el propósito de crear valor en las tareas propias de la universidad, cuya repercusión final se refleja en su apoyo a las áreas de gestión, docencia, investigación y vinculación con el medio.

<sup>4</sup> <http://www.consejodirectores.cl>

La generación de actividades de difusión en general y de difusión compartida de la información y el conocimiento, mediante la realización de seminarios internos que se realizan periódicamente. Ejemplo de ello puede ser un seminario de intercambio de experiencias tecnológicas, en el que se presentan proyectos exitosos y se extraen lecciones relevantes.
La producción e intercambio de artículos propietarios, en colaboración o de acceso público, lo que puede resultar determinante en la actualización del conocimiento y la difusión de nuevas investigaciones y hallazgos.
La sistematización para la recopilación de información en el cual los distintos actores puedan aportar regularmente en función de su área (Investigación, Administración, Docencia y estudiantes)
El uso de TIC para los diversos entornos existentes en la institución (académico y administrativo).
La constitución de equipos interdepartamentales para el intercambio de ideas y experiencias, así como la conformación de redes virtuales que permiten el contacto inmediato con otros expertos y otros repositorios de información, lo cual facilita la colaboración, entre otros, de grupos de académicos e investigadores en beneficio de la docencia, investigación y vinculación con el medio
La captación de ideas a partir de la mantención de un sistema periódico que reciba propuestas aplicables a la realización de proyectos.
La generación de mecanismos que promueven la creatividad de los diferentes actores, a través de la creación de un ambiente de libertad, en el que existe un esquema claro de incentivos, en donde se consideran los logros en materia de innovación.
La evaluación sistematizada periódica del desempeño de los docentes y administrativos a través de un método institucional conocido por toda la organización, difundiendo sus actualizaciones a los actores cada vez que ocurra una.
El recabar información por cada semestre con el propósito de determinar si la calidad del servicio entregado está a la altura de lo ofrecido.
Contar con planes maestros de infraestructura que permitan estar alimentando la toma de decisiones al momento de invertir en esta área
Mantener un nexo con empleadores y exalumnos con el propósito de ir retroalimentándose respecto de las necesidades del medio
La articulación a través de distintas instancias entre el pregrado y post grado
La elaboración de planes institucionales y departamentales por medio del trabajo interdisciplinario
Sistemas de acompañamiento en la ejecución de la carrera que permitan contar con alertas tempranas para la aplicación de algún remedial

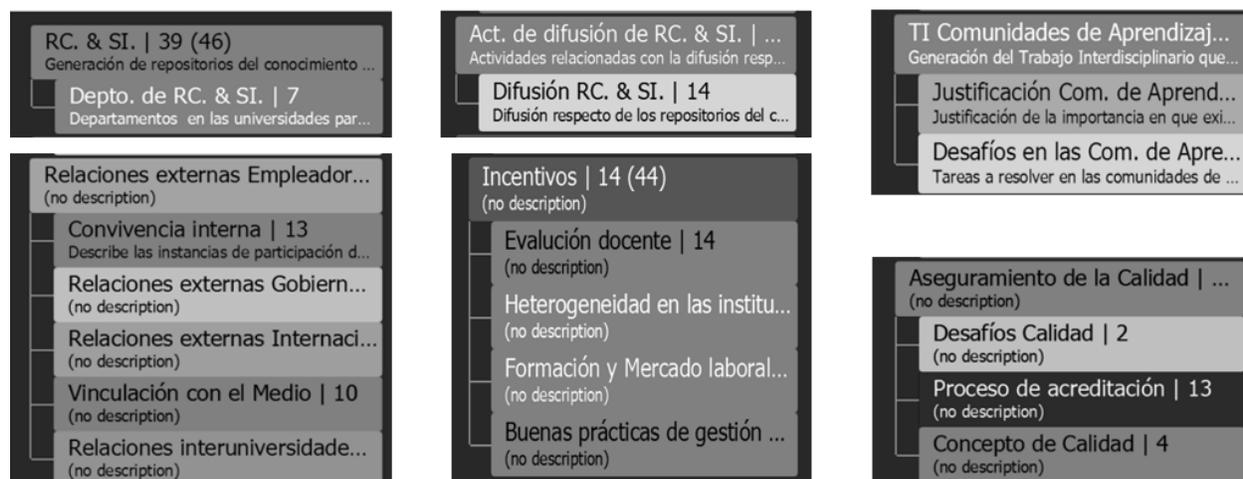
**Fuente:** Elaboración propia con base en el trabajo de campo

El trabajo de identificación de conceptos reiterativos y su relación se realizó con el apoyo del software Quirkos, el que permitió construir, a partir de las expresiones emitidas en las diversas entrevistas, y producto de un análisis deductivo, grupos y subgrupos de conceptos y/o ideas, los que fueron asociados en seis grupos siendo coincidentes cinco de ellos con las áreas preestablecidas. También se pudo identificar que estos grupos se entrelazan, lo cual demuestra la sinergia que puede construirse cuando se adoptan prácticas de GC. La sexta agrupación está fuertemente asociada a temas que pasan por etapas de aseguramiento de la calidad, prácticas que

fueron consideradas por el total de universidades como factores esenciales que afectan a cada componente de la institución. La descripción de estas seis agrupaciones puede observarse en la Figura 3.

El área de repositorios del conocimiento y sistematización fue relacionada por los entrevistados con el funcionamiento de la sistematización de la información, siendo destacada con 46 menciones equivalentes a un 19% del total de comparaciones realizadas, así mismo con 31 menciones y equivalente a poco más del 13% del total de comparaciones. La agrupación de difusión del conocimiento destacó entre todos los informantes el cómo poder entregar de forma más adecuada la información de modo que no quede como un dato sino que incentive al uso de ésta para su aprovechamiento. Respecto del área de trabajo colaborativo, ésta se centró en el desarrollo de actividades interdisciplinarias con un 13% similar al de difusión del conocimiento, lo cual implica desafíos para el trabajo colaborativo, en virtud de que las IES han funcionado tradicionalmente en grupos disciplinarios y aislados que no suelen cooperar con otros; para el caso del incentivo, éste fue ligado casi en su totalidad a los sistemas de evaluación, agregando el perfeccionamiento, la generación de innovaciones, y el reconocimiento al trabajo, el que alcanzó 44 menciones equivalentes a un 18% siendo de alto interés para los participantes. En relación con el área, relación con el entorno, destacan menciones como la relación con el medio externo y la convivencia interna cubriendo 56 menciones equivalentes a un 23%, siendo el área más recurrida por los informantes claves considerando que además se refirió la importancia de las relaciones externas internacionales, interinstitucionales, con el gobierno y vinculaciones con el entorno socioeconómico.

Figura 3. Generación de grupos y subgrupos a partir del trabajo con la herramienta Quirkos.



Fuente: Elaboración propia.

Caso aparte es la mención relacionada con elementos tales como el aseguramiento de la calidad, los procesos de acreditación, y los desafíos de calidad que, en su conjunto, abarcan 40 menciones. No obstante, si estos conceptos se asocian a cada uno de los grupos previamente señalados, sus menciones indirectas pueden duplicarse por lo que constituyen un elemento de peso al momento de evaluar cuáles serían los componentes que afectarían a un modelo que persiga optimizar la mejora institucional.

Como primera aproximación al desarrollo de un modelo de gestión que contribuya positivamente al mejoramiento en una IES frente a un proceso de acreditación, se destaca que las cuatro universidades estudiadas desarrollan diferentes prácticas alrededor de:

- La sistematización ordenada de la información y generación de repositorios del conocimiento.
- La promoción de instancias de difusión del conocimiento
- El trabajo colaborativo entre diferentes disciplinas y universidades.
- El incentivo y la evaluación constante de los docentes y administrativos
- El nexo constante con el medio.

## 8. Discusión de hallazgos y aportes

La investigación ha permitido establecer una serie de argumentos para sustentar la propuesta de un modelo basado en prácticas de gestión del conocimiento.

Por una parte, se ha podido determinar que un conjunto de PGC, implementadas de forma adecuada, impacta las dimensiones de la acreditación al facilitar el cumplimiento de los requerimientos específicos. Estas prácticas son el uso de repositorios de conocimiento, instancia que permite no solo el contar con espacios que propicien aprovechar el conocimiento existente generado al interior de la institución, sino que facilita la utilización colectiva y el aprovechamiento de la sistematización de la información a partir del uso adecuado de las tecnologías de información y comunicación. La Figura 4 esquematiza cómo estas prácticas están ligadas con las dimensiones del proceso de acreditación.

*Figura 4. Relación entre los repositorios del conocimiento y las dimensiones del proceso de acreditación*



**Fuente:** Elaboración propia.

Los sistemas de difusión del conocimiento permiten dar a conocer el conocimiento que se genera, de forma amplia y también selectiva, pues se diseñan paquetes de información adecuados a cada comunidad interna. La organización de eventos como seminarios, coloquios u otros similares, incorporando a diversas áreas como investigación (a través de la divulgación de sus proyectos, innovaciones o publicaciones), extensión y vinculación, y docencia, cuyas buenas prácticas contribuyen al mejoramiento de la calidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

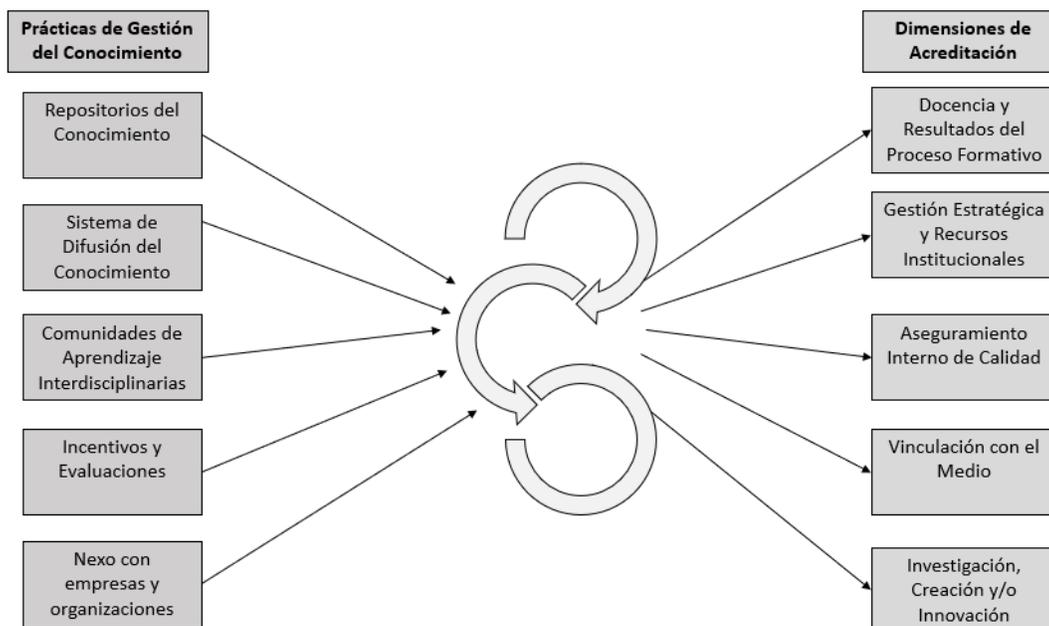
La práctica relacionada con el trabajo en comunidades de aprendizaje interdisciplinarias se genera en función de la oportunidad que exista para desarrollar actividades, internas y externas, entre departamentos y/o facultades diversas, mediante la creación de centros, unidades, departamentos o facultades interdisciplinarias, o por incentivar la interdisciplinariedad desde el pregrado, vía la organización de programas conjuntos y mecanismos de cooperación interinstitucional e internacional. No hay duda de que abrir estos espacios de cooperación e intercambio tiene un efecto favorable de fertilización mutua y generación de nuevas visiones y estrategias de cambio.

Por su parte, las prácticas asociadas a los incentivos y evaluaciones deben estar estrechamente relacionadas para producir sinergia entre ellas aportando un compromiso individual con las líneas del plan estratégico de la institución. Además, cuando se aplican de forma equitativa y transparente, generan controles propositivos y no punitivos, propiciando una autoevaluación permanente y una cultura de calidad en el personal, así como de mejora en el desempeño mediada por políticas de incentivo bien establecidas y conocidas por la comunidad.

Finalmente, la práctica referida al nexo con las empresas y las organizaciones en general, ha sido la más controversial pues la opinión sobre ella difiere mucho entre los informantes clave pertenecientes a las IES y los de otras instituciones; de allí surge la importancia de destacar que, para el buen diseño de la vinculación con el entorno, es necesario generar comunión de objetivos con las instituciones externas (con las cuales se mantiene o desea mantener una relación), alimentando este vínculo por medio de instancias tales como encuentros con las empresas, participación de representantes de empresas en consejos consultivos, organización de estancias de docentes e investigadores en instalaciones de empresas, participación de empresarios en seminarios y conferencias para estudiantes, etc. Los nexos con el entorno no deben limitarse a las relaciones con empresas, pues las IES tienen mucho que ofrecer a entidades gubernamentales, comunidades rurales y organizaciones no gubernamentales. Se trata de tener apertura y una gestión propositiva, eficiente y expedita.

Para efectos de esta investigación, se realizó una identificación para cada una de estas prácticas con las dimensiones de acreditación.

Figura 5. Ciclo base para el modelo de gestión del conocimiento y las dimensiones de acreditación.



Fuente: Elaboración propia.

Así, el análisis realizado para cada una de las prácticas de gestión del conocimiento que han surgido a partir del estudio ha permitido determinar la relación que éstas tienen con las diferentes dimensiones de acreditación. No obstante, es pertinente señalar que éstas no son las únicas prácticas que contribuyen a un mejoramiento de la calidad, pero sí han demostrado ser lo suficientemente influyentes en el desempeño para constituirse en la base para que puedan ser referentes para las IES chilenas, reconociendo que cada una de ellas las aplicará de acuerdo con su propia realidad, adaptando estas prácticas, así como incorporando otras complementarias.

De este modo, se propone propiciar un mecanismo de relacionamiento y retroalimentación continua entre PGC y dimensiones de acreditación, como se muestra en la Figura 5.

Finalmente, es importante indicar que la investigación contempla el diseño del modelo, cuya propuesta es sometida a juicio experto mediante una adaptación de la metodología Delphi, con el propósito que en futuras investigaciones se pueda avanzar en su implementación, prueba, seguimiento y análisis en IES chilenas que decidan adoptarlo.

## 9. Diseño del Modelo y relación con las áreas institucionales

La generación de la propuesta implica un conjunto de acciones por parte de la institución si es que ésta ya no las ha realizado, aquellas son las que de una u otra forma operacionalizan las tareas que finalmente pasan a ser las prácticas que los diferentes usuarios realizan. Dentro de ese contexto se postulan las acciones y/o compromisos a efectuar por las distintas áreas de la institución para con las diferentes prácticas que conforman el modelo. Cabe destacar que esta relación de áreas es

en función de los lineamientos generales establecidos por el común de universidades del CRUCH, en particular por las cuatro instituciones que fueron parte de la investigación.

Respecto de la práctica de repositorios del conocimiento, áreas como planificación estratégica, comunicaciones y tecnologías de la información son responsables de poder generar los lineamientos y operacionalizar la conversión de la información en conocimiento, apoyando de esta forma a la comunidad, por intermedio de la infraestructura existente.

Respecto de la práctica de sistemas de difusión, se hace imprescindible que tanto las áreas de comunicación interna y externa de la institución sean las responsables de llevar esta tarea, eso sí, con una fuerte coordinación con las áreas de pre y post grado más investigación, vinculación con el medio y el área relacionada con la administración central, quienes deben permanentemente mantener informados a la comunidad con antecedentes actualizados, orientando su accesibilidad de forma inteligente de modo que les permitan tomar decisiones.

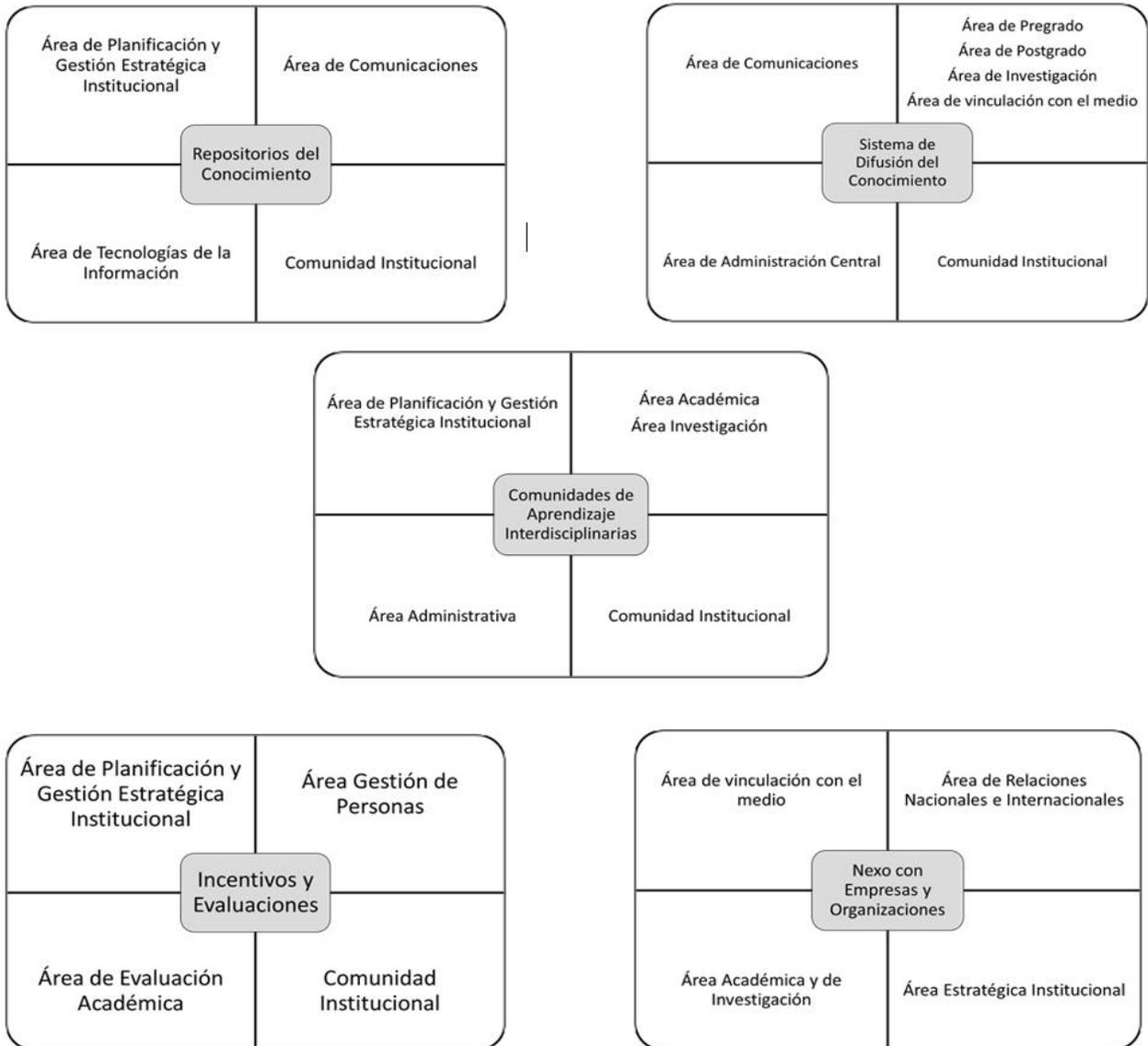
Respecto de las Comunidades de Aprendizaje, estas afectan directamente al área de planificación estratégica de la institución, involucrando en ello a la academia, tanto en la formación como en la investigación, complementariamente el área administrativa se relaciona directamente con las comunidades, pues es muchas veces la que entrega el soporte en la gestión para que las áreas anteriormente nombradas puedan llevar a cabo la práctica beneficiando con ello a la institución.

Todo lo anterior debe ser considerado si es que existen políticas de incentivo y sistemas de evaluación que sean conocidos por la comunidad, en ese sentido las áreas de gestión de personas y evaluación académica deben estar involucradas para el buen desarrollo de estar a partir de una planificación estratégica que además de la institución.

Por último, son las áreas de vinculación con el medio, relaciones nacionales e internacionales y por supuesto el área de estrategia institucional las que debe dar lineamientos para una fuerte relación con organizaciones y empresas, entendiendo que quienes finalmente operacionalizan esta relación son las áreas académicas y de investigación.

La relación de cada una de las prácticas de gestión del conocimiento con las áreas de la institución está esquematizada en las Figuras 6, 7, 8, 9 y 10.

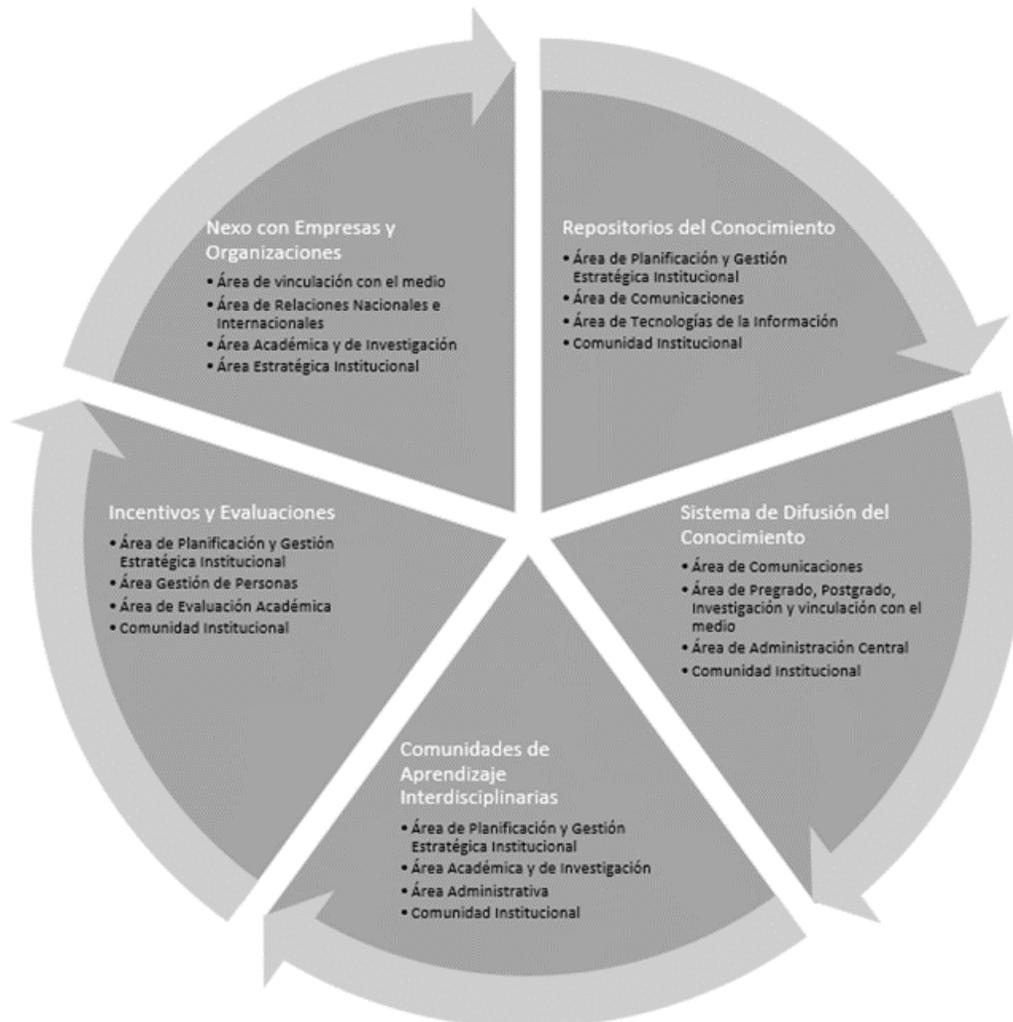
Figuras 6, 7, 8, 9 y 10. Relación entre las PGC identificadas y las áreas involucradas de las IES



Fuente: Elaboración propia.

En base a las PGC destacadas, y su relación con las diversas áreas involucradas de la institución, es necesario señalar que existe intersección entre estas, y al mismo tiempo un efecto cíclico que involucra tanto a las prácticas como a las áreas. Es destacable mencionar que las áreas de nivel estratégico y planificación son reiterativas al momento de estar involucradas constantemente con cada práctica, al igual que la comunidad en su conjunto. Lo anterior será viable siempre y cuando exista el liderazgo institucional, pues de ahí se toman las decisiones para poder hacer partícipe a cada uno de los actores. La relación de cada una de las prácticas y sus áreas puede verse reflejada en la Figura 11.

Figura 11. Integración áreas de la institución y PGC destacadas en la investigación



Fuente: Elaboración Propia

## 10. Modelo Propuesto

Las prácticas de gestión del conocimiento que han destacado en esta investigación se relacionaron con las dimensiones de acreditación, permitiendo identificar en que puntos aportan para el beneficio de la institución. Adicionalmente se generó el nexo entre estas prácticas y las áreas institucionales en las cuales se lleva la responsabilidad de implementarlas, en base al estudio focalizado sobre las universidades partícipes del estudio de caso. Es importante señalar que en base a las características de cada casa de estudio, la propuesta planteada puede ser exportada a otras organizaciones similares, adaptándose a su estructura y cultura, pues su ejecución involucra un desarrollo cíclico que apunta a la convergencia de objetivos comunes que aporten a las dimensiones de acreditación.

La propuesta de dicho modelo puede ser representada en una relación cíclica en la que el repositorio del conocimiento es la fuente inicial para abastecer la práctica de difusión de este, y permitir con ello entregar elementos de apoyo para el desarrollo del trabajo colaborativo interdisciplinario, el que podrá ser incentivado y evaluado, generando a partir de este acto, un nexo

para poder concretar la última práctica que busca consolidar su relación con el medio. Esta descripción desde el punto de vista gráfico puede verse reflejada en la Figura N°11.

Adicionalmente se hace necesario precisar que el modelo no contempla el trabajo separado de cada una de las prácticas, muy por el contrario, el desarrollo de las mismas es gracias al nivel de interacción que se logra entre estas, lo que puede verse reflejado en una especie de espiral concadenado en la cual confluyen sus prácticas para poder aportar en algunos de los requerimientos a los cuales se busca dar una mejora, ejemplo gráfico de ello se observa en las Figuras 12 y 13, la que refleja al mismo modelo de la Figura 11 pero observado con otra vista.

*Figuras 12 y 13. Modelo base de PGC, vista espiral*



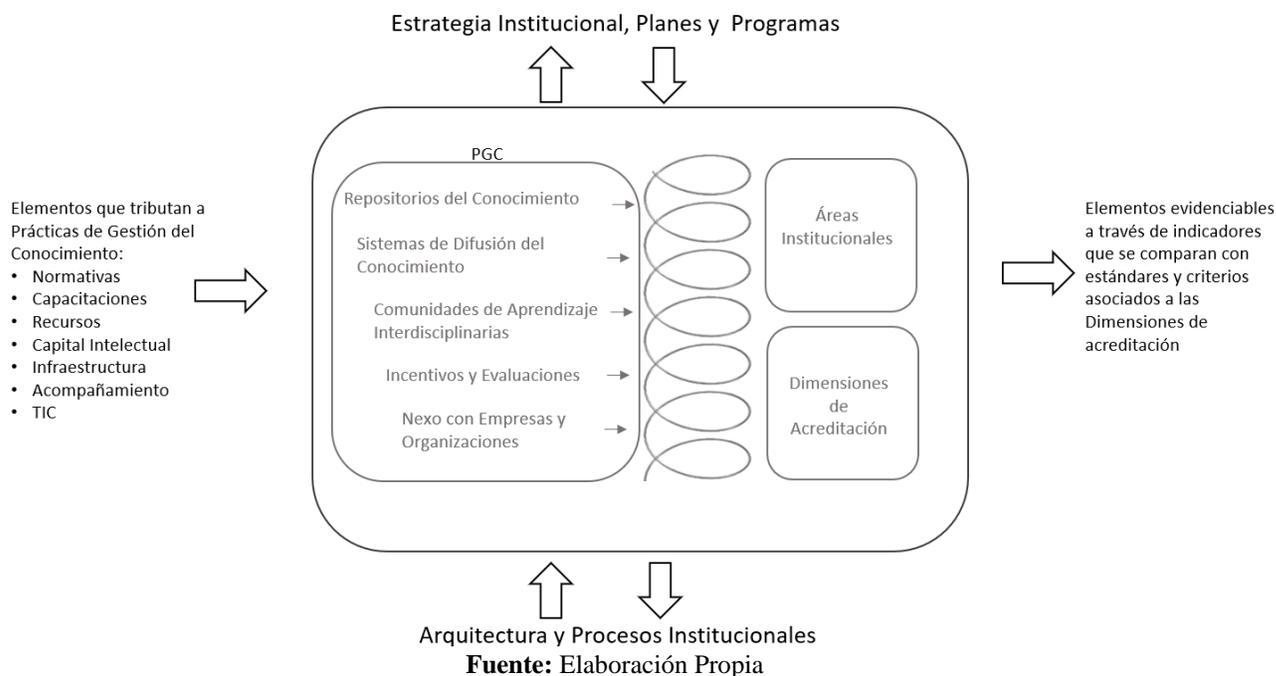
**Fuente:** Elaboración Propia

El modelo representado en las Figuras 11, 12 y 13, está dado por el párrafo Discusión y Hallazgos y justifica el cómo se llegó a determinar que ese conjunto de prácticas de gestión del conocimiento, a saber, repositorios del conocimiento, sistemas de difusión del conocimiento, comunidades de aprendizaje interdisciplinarias, incentivos y evaluaciones, y finalmente nexos con empresas y organizaciones, no solo están ligados a las dimensiones de acreditación, sino que inciden sobre éstas. Sumado a lo anterior, en el párrafo del Diseño del Modelo y relación con las áreas institucionales, se indica las áreas que deben velar por la aplicabilidad de las prácticas. Con todo y lo anterior, se señala en base a lo comentado por los informantes claves que si bien las prácticas pueden o no darse en modo paralelo, su implementación inicia de modo secuencial, de ahí que en la propuesta, se postula un modelo espiral en el que se van interceptando las PGC comenzando por el repositorio del conocimiento y posteriormente las restantes prácticas, sin ser estas excluyentes entre sí mismas y teniendo en cuenta que existen otras prácticas pero que para efectos de esta investigación no han sido consideradas en el modelo pues, de lo estudiado por las universidades participantes, se determina que son estas las con mayor incidencia.

Como lo refleja la Figura 14, el modelo recibe elementos que tributan a las PGC las que en su interior deben ser administrada por medio de procesos establecidos por las áreas institucionales y que estén directamente relacionadas con los propósitos que persiguen las dimensiones del proceso de acreditación, todo esto en el marco de interacción que se genera a partir de la estrategia y los procesos institucionales establecidos. Producto de la relación generada en el interior del modelo,

se generan elementos evidenciables, comparables con indicadores preestablecidos por el sistema de acreditación, que tributen a las dimensiones y a la mejora que la institución percibe.

*Figuras 14. Modelo propuesto*



## 11. Conclusiones

Aun cuando la literatura sugiere en algunas instancias presentar las conclusiones a la par con los objetivos de la investigación (Albert, 2007), de modo tal que se pueda ir evidenciando al mismo tiempo la correlación entre unas y otros, se ha considerado pertinente presentar en un apartado distinto con la visión general asociada a la pregunta principal de esta investigación y su objetivo general, lo anterior con el propósito que el lector cuente, no solo con la conclusión respecto de cada objetivos específico, sino que además tenga una visión holística del trabajo desarrollado.

En cuanto a la pregunta problema presentada: ¿cómo impactar positivamente en los procesos de acreditación de las instituciones de Educación Superior, a través de prácticas de gestión del conocimiento?, es importante señalar que si bien no se formalizó una hipótesis, si se asumió que las prácticas de gestión del conocimiento incidían en la gestión de una IES, y que a su vez, esa incidencia, generaba un cambio en criterios y estándares que afectaban a las dimensiones del proceso de acreditación.

De ahí que en la investigación y sus objetivos planteados se infiere que la incorporación de la gestión del conocimiento en diversas instituciones de educación superior se está llevando a la práctica con la finalidad de aportar en la mejora de los procesos académicos y organizacionales; afectando positivamente en el hacer administrativo de dichas instituciones. (Charo & Kiiru, 2018; Mohamad et al., 2013; Montoya, 2018; Pérez, 2019; Rodríguez & Pedraja, 2016; Zapata G. & Clasing P., 2016; Zwain et al., 2014).

Considerando lo anterior, y producto de la investigación, es destacable mencionar entre las buenas prácticas de gestión del conocimiento, la creación de una función responsable de las

acciones de coleccionar y mantener repositorios del conocimiento, con el propósito de crear valor en las tareas propias de la universidad; la difusión y distribución del conocimiento; la conformación de equipos interdepartamentales para el intercambio de ideas y experiencias, el establecimiento de redes virtuales; la captación de ideas a partir de la mantención de un sistema periódico que reciba propuestas aplicables a la realización de proyectos; la implementación de incentivos; la evaluación sistematizada del desempeño y la mantención de nexos con empleadores y exalumnos, entre otras.

Tomando en cuenta aquellas prácticas mencionadas y la metodología aplicada que permitió realizar el levantamiento, descripción y análisis de dicha información, en las universidades estudiadas, y recabando las observaciones del comité de expertos respecto de la propuesta del modelo planteado, se considera válido el que la adaptación de un conjunto de prácticas de gestión del conocimiento, aplicadas a través de un modelo que permita relacionar estas prácticas con las áreas institucionales, incida en las dimensiones del proceso de acreditación impactando positivamente en él.

A partir de los elementos aludidos, y conforme con lo planteado en el objetivo general – desarrollar un modelo basado en prácticas de gestión del conocimiento que permita a las IES optimizar sus procesos internos de forma tal que puedan mejorar sus acreditaciones– se señala que en el Modelo presentado, incorpora las prácticas identificadas en la investigación, a partir del estudio de casos múltiples, validando éste por medio del comité de expertos, presentando los elementos base que permiten desarrollar estas prácticas, de modo que incidan en las diversas dimensiones de acreditación, no obstante, este mismo comité señala que en la implementación de este tipo de Modelos surgen problemas relacionados principalmente con factores económicos, culturales o de liderazgo, no obstante, aún con las restricciones anteriores, la propuesta del modelo se considera adecuada en función de lo presentado.

Finalmente, es considerable señalar que el modelo presentado contribuye a un proceso sistemático de mejora continua en los procesos de acreditación institucional, cuestión destacada por el comité de juicio de expertos, quienes consideraron pertinente la temática y propuesta sobre la base de los antecedentes internacionales respecto de los sistemas de calidad aplicados en las instituciones de educación superior.

## 12. Referencias

- Acosta, J., Zárate, R., & Luiz, A. (2014). Ba: Espacios de conocimiento. Contexto para el desarrollo de capacidad de innovación. Un análisis desde la gestión del conocimiento. *Rev. Esc. Adm. Neg.*, 76, 44–63.
- Albert, M. (2007). *La Investigación Educativa - Claves Teóricas* (Mcgraw-Hill, Ed.; 1st ed., Vol. 1).
- Araneda, C., Pedraja, E., Pedraja, L., Baltazar, C., & Soria, H. (2017). La Gestión del Conocimiento en Instituciones de Educación Superior del Norte de Chile. *Revista de Pedagogía*, 38(102), 13–30. <http://www.redalyc.org/revista.oa?id=659>
- Bedford, D. (2013). A case study in knowledge management education - Historical challenges and future opportunities. *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 11(3), 199-213.
- Buabeng-Andoh, Ch. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 8(1), 136–155. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1084227.pdf>
- Bunge, M. (2005). *Buscar la filosofía en las ciencias sociales* (Siglo XXI, Ed.; 2nd ed., Vol. 1).
- Carrillo, L. (2010). Knowledge management process and technology capacity in a social sciences network research. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management*, V Fall, 153–164. <http://beykon.org/dergi/2010/FALL/L.Velazquez.pdf>
- Carrillo, L. (2013). Procesos de gestión del conocimiento organizacional un apoyo para el seguimiento del abandono escolar. *Congreso CLABES III*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/945>

- Charo, B., & Kiiru, D. (2018). Knowledge Management Practices and Performance of Micro-Finance Institutions in Kenya: A Case of Uwezo Micro-Finance Bank. *International Academic Journal of Human Resource and Business Administration*, 3(2), 524–549. [http://www.iajournals.org/articles/iajhrba\\_v3\\_i2\\_524\\_549.pdf](http://www.iajournals.org/articles/iajhrba_v3_i2_524_549.pdf)
- Conde, C., Arriagada, J., & Carpeño, A. (2011). Knowledge Management at the Technical University of Madrid. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187(3), 101–115. <https://doi.org/10.3989/arbtor.2011.Extra-3n3133>
- Correa de Urrea, A., Álvarez, A., & Correa, S. (2009). *La Gestión Educativa un nuevo paradigma*. Fund. Univ. Luis Amigó.
- Correa-Díaz, A. M., Benjumea-Arias, M., & Valencia-Arias, A. (2019). La gestión del conocimiento: Una alternativa para la solución de problemas educacionales. *Revista Electrónica Educare*, 23(2). <https://doi.org/10.15359/ree.23-2.1>
- CPP. (2011). *Sistema de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior: aspectos críticos y desafíos de mejoramiento* (Centro de Políticas Públicas UC, Ed.; Año 6 n°5).
- Cuadrado, G. (2017). *Modelo para la evaluación de la gestión del conocimiento de la universidad (MEGCU): el caso de las universidades cofinanciadas de la República del Ecuador*. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/81293>
- de Armas, L., & Valdés, D. (2016). Collaborative Tools for Knowledge Management at the University 2.0. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión Del Conocimiento y La Tecnología*, 4(1).
- del Castillo, A. L. (2019). Capital Intelectual en Instituciones de Educación Superior en México. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(86), 489–505.
- Diario Oficial de la República de Chile. (2018). *Ley de Educación Superior N°21091*. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1118991>
- Dube, L., & Ngulube, P. (2013). Pathways for retaining human capital in academic departments of a South African university. *SA Journal of Information Management*, 15(2), Art. #560, 8 pages. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4102/sajim.v15i2.560>
- Estrada, V., & Passailaigue, R. (2016). La gestión del conocimiento y el aprendizaje organizacional en instituciones de educación superior. *Congreso Internacional de Información*.
- Floyde, A., Lawson, G., Shalloe, S., Eastgate, R., & D'Cruz, M. (2013). The design and implementation of knowledge management systems and e-learning for improved occupational health and safety in small to medium sized enterprises. *Safety Science*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.06.012>
- Gaskell, G., & Bauer M. (2000). Towards Public Accountability: Beyond Sampling, Reliability and Validity. *Qualitative Researching With Text, Image and Sound. A Practical Handbook*. London: Sage.
- González, L., & Espinoza, O. (2008). Calidad de la educación superior: concepto y modelos. *CALIDAD EN LA EDUCACIÓN*, 28, 248–276. <https://doi.org/10.31619/caledu.n28.210> · Source: DOAJ
- Griffiths, P., & Arenas, T. (2014). ENTEL: A Case Study on Knowledge Networks and the Impact of Web 2.0 Technologies. *The Electronic Journal of E-Learning*, 12(4).
- Hoppen, N., Lapointe, L., & Moreau, E. (1996). Um Guia para Avaliação de Artigos de Pesquisa em Sistemas de Informação. *Revista Eletrônica de Administração*.
- Iqbal, A., Latif, F., Marimon, F., Sahibzada, U. F., & Hussain, S. (2019). From knowledge management to organizational performance. *Journal of Enterprise Information Management*, 32(1). <https://doi.org/10.1108/JEIM-04-2018-0083>
- Liberona, D., & Fuenzalida, D. (2014). Use of Moodle platforms in higher education: A Chilean case. *International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud*, 124–134. [https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Chavez-6/publication/282815667\\_Learning\\_Technology\\_for\\_Education\\_in\\_Cloud\\_-\\_MOOC\\_and\\_Big\\_Data/links/5620164808aed8dd194044f5/Learning-Technology-for-Education-in-Cloud-MOOC-and-Big-Data.pdf#page=134](https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Chavez-6/publication/282815667_Learning_Technology_for_Education_in_Cloud_-_MOOC_and_Big_Data/links/5620164808aed8dd194044f5/Learning-Technology-for-Education-in-Cloud-MOOC-and-Big-Data.pdf#page=134)
- Liberona, D., & Ruiz, M. (2013). Análisis de la implementación de programas de gestión del conocimiento en las empresas chilenas. *Estudios Gerenciales*, 29(127), 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.003>
- Mohamad, R., Manning, K., & Tatnall A. (2013). Knowledge Management in University Administration in Malaysia. In V. A. Passey D., Breiter A. (Ed.), *Next Generation of Information Technology in Educational Management*.
- Montoya, L. (2018). Gestión social del conocimiento y análisis prospectivo de su incidencia en la universidad contemporánea. *MEDISAN*, 22(4), 459.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge creation company: how Japanese companies create the dynamics of innovation. *Oxford University, London*.
- Orellana, V. (2015). *Calidad de la educación superior - Elementos para una interpretación sociológica*.
- Papadakis, V., Lioskas, S., & Chambers, D. (1998). Strategic decision-making processes: the role of management and context. *Strategic Management Journal*, 19, 115–147.

- Park, J., & Gabbard, J. L. (2018). Factors that affect scientists' knowledge sharing behavior in health and life sciences research communities: Differences between explicit and implicit knowledge. *Computers in Human Behavior*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.017>
- Pérez, J. (2019). *Administración del Conocimiento: Estrategias de gestión para la innovación y la competitividad en PYMES*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez, E. (2012). *La gestión del conocimiento en los equipos directivos de las universidades y sus efectos sobre el sistema de aseguramiento de la calidad institucional: evidencia empírica desde Chile*.
- Rodríguez, E., & Pedraja, L. (2016). *Percepciones sobre la Gestión del Conocimiento de Directivos Universitarios de Cuatro Universidades Chilenas. Formación Universitaria*. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000400006>
- Safieddine, A., Jamali D., & Noureddine, S. (2009). Corporate governance and intellectual capital: evidence from an academic institution. *Journal of Corporate Governance*, 9(2), 146–157.
- SEP. (2012). Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP). *Evaluación de Consistencia y Resultados 2011-2012*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/36973/Resumen\\_Ejecutivo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/36973/Resumen_Ejecutivo.pdf)
- Shin, H. W., Picken, J. C., & Dess, G. G. (2017). Revisiting the learning organization. *Organizational Dynamics*, 46(1). <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2016.10.009>
- Solleiro, J., Escalante, F., Herrera, A., & Castañón, R. (2004). *Gestión del conocimiento en centros de investigación y desarrollo de México, Brasil y Chile*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México. FLASCO. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/46110/132600.pdf?sequence=1>
- Stake, R. (1995a). The Art of Case Study research. *Thousand Oaks: SAGE*.
- Stake, R. (1995b). *The Art of Case Study Research*.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)* (2nd ed.). Sage Publications.
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods. Applied social research methods series*.
- Zapata G., & Clasing P. (2016). *Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior, Cuaderno de Investigación (N°4)*. Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile. [https://www.cnachile.cl/Biblioteca%20Documentos%20de%20Interes/Cuaderno%204\\_Zapata-Digital.pdf](https://www.cnachile.cl/Biblioteca%20Documentos%20de%20Interes/Cuaderno%204_Zapata-Digital.pdf)
- Zlate, Ş., & Enache, C. (2015). The Interdependence Between Human Capital and Organizational Performance in Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.096>
- Zwain, A., Lim, K., & Othman, S. (2014). TQM practices and organizational knowledge creation: An empirical study of Iraqi higher education institutions. *Asian Journal of Business and Accounting*, 7(1).

# **Análisis bibliométrico de la literatura científica en ciencia de los materiales (2009-2019): propuesta de una política pública ante el cambio de régimen**

Andrea Valencia-Martínez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Ciudad de México

[andrea.vama@cinvestav.mx](mailto:andrea.vama@cinvestav.mx), [andreavama93@gmail.com](mailto:andreavama93@gmail.com)

## **Resumen**

La ciencia de los materiales ha abarcado una amplia brecha de investigación y desarrollo en distintas disciplinas a nivel mundial. México cuenta con un porcentaje bajo de producción científica respecto a este tema en comparación con otros países. El objetivo de este trabajo es analizar la producción científica en el tema de ciencia de los materiales con el fin de mostrar los indicadores que apoyen a la generación de una política pública que permita hacer eficientes los procesos de aplicación e investigación en ciencia de los materiales. Con esta orientación, realizamos un análisis bibliométrico de la producción científica, apoyados en la teoría del análisis de redes sociales para identificar las áreas de oportunidad de esta disciplina. Los indicadores mostraron que los campos disciplinares que están teniendo más impacto son nanotecnología y biomateriales. Esta información reúne elementos clave que permiten desarrollar una política pública en ciencia de los materiales vista desde el enfoque de la 4T.

## **Palabras clave**

Ciencia de los materiales; ingeniería de los materiales; política pública; producción científica; evaluación.

## **1. Introducción**

Los materiales son elementos o compuestos químicos elaborados sistemáticamente y diseñados con características específicas, para cumplir cualquier función identificada por el ser humano (Moreno-Amado, 2018). La importancia de los materiales para la vida es mayor que lo que habitualmente se cree. Prácticamente cada segmento de la vida cotidiana está influido en mayor o menor grado por los materiales, por ejemplo transporte, vivienda, vestimenta, comunicación, recreación y alimentación (Callister, 2007). La gran expansión en el desarrollo de nuevos materiales ha ido a la par del propio desenvolvimiento, cada vez más sofisticado, de técnicas que permiten caracterizarlos (Climent-Montoliu, 1988).

Actualmente, el uso y generación de materiales se ha convertido en uno de los principales ejes de estudio para la comunidad intelectual, la importancia de la investigación científica-tecnológica en este tema ha provocado un incremento en la producción científica. En este contexto surge la necesidad de realizar un estudio de tipo bibliométrico que permita conocer el estado actual de la literatura científica que aborda temas relacionados con el estudio de los materiales.

Según Carrizo-Sainero (2006), la bibliometría es la aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos a toda fuente escrita que esté basada en las facetas de la comunicación escrita y que considere los elementos tales como autor, título de la publicación, tipo de documento, idioma, resumen y palabras clave. Los indicadores que se construyen a partir de técnicas bibliométricas cuantifican el número de documentos publicados por un país, institución, grupo de investigación o individuo, así como las citas recibidas (Arenas & Santillán-Rivero, 2002).

Algunos autores (Ugarte, 2020; Araújo-Soares, 2015; Velho, 2011; Vessuri, 2006) mencionan que las publicaciones científicas abordan temas de interés social, en este sentido, los estudios bibliométricos, al permitir el análisis en conjunto de un gran número de publicaciones, posibilitan la identificación de los indicadores más representativos en un área de estudio.

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo se enfoca en el estudio de la producción científica en ciencia de los materiales. Ésta es una disciplina relativamente emergente, que ha generado grandes oportunidades para la investigación y la generación de nuevos componentes para la economía de distintos sectores (Askeland & Fulay, 2010). Entonces, si dentro de los distintos temas que se abordan en la ciencia de los materiales se encuentra una de las opciones de desarrollo que tiene México para mejorar su economía, es necesario implementar un marco normativo que dirija y regule esta actividad.

Lo que se pretende es identificar los tópicos más relevantes en el estudio de la ciencia de los materiales, a partir de la producción científica generada en México, con el fin de hacer una propuesta de política pública en ciencia de los materiales. Los principales elementos para considerar dentro de la política son: procesos de obtención de materiales, sostenibilidad y sustentabilidad, investigación, industria, e inversión pública (PIB). Además, se hace hincapié en el reto de establecer un marco legal que empate con el nuevo modelo de gobierno y que sea aplicado en la nueva Ley de Ciencia y Tecnología propuesta por la 4T.

## **2. Desarrollo del estudio**

### ***2.1. Antecedentes***

El estudio de los materiales es uno de los ejercicios más antiguos en la historia de la humanidad. Desde hace milenios, nuestros antepasados utilizaban algunos materiales para fabricar herramientas que ayudaran a la supervivencia de sus comunidades, y armas para la caza de animales que les permitiera conseguir vestimenta y alimento (Valle González, 2004; William & Callister, 2009). Con el paso de los años, la invención de nuevos materiales fue potenciando el desarrollo de una de las áreas más trabajadas por los campos académicos y de investigación.

Las etapas que más destacan por el uso y aplicación de nuevos materiales son: la edad de piedra, donde el hombre primitivo desarrolló armas con materiales de madera, obsidiana, granito y cuarzo, y descubrió cómo crear arcilla con la que comenzaron los primeros soportes para la información escrita (André Salvini, 1995); la edad de cobre, son los orígenes de la metalurgia (técnicas utilizadas para la extracción de metales), se descubre el cobre y las piedras que se utilizaban fueron desplazadas es su gran mayoría por este metal; la edad de bronce, donde la necesidad de tener armas más sofisticadas con mayor resistencia originó el desarrollo de procedimientos como la aleación, fue así como descubrieron el potencial del bronce para las herramientas de uso común (Rodanés & Hernández Vera, 2005); la edad de hierro, este material fue descubierto de manera accidental (serendipia), por los hititas en Turquía, y su resistencia lo marcó como el principal material para armas de la época; la revolución industrial, donde, a partir de los metales y el auge de los plásticos (polímeros) se desarrolló la industria del transporte, permitiendo la movilidad y el comercio (Bizarro, s.f.). Actualmente, el uso de materiales para la fabricación de objetos que facilitan la vida humana se ha convertido en una de las áreas científicas más importantes para la sociedad.

Entonces, la edad de piedra, la edad de los metales, cobre, bronce y hierro, el uso de los polímeros y el (los) objeto(s) de estudio de lo que actualmente se conoce como ciencia e ingeniería

de los materiales son procesos que permiten reflexionar sobre la gran trascendencia que han tenido los materiales para el desarrollo del ser humano a lo largo de la historia (Todd, 2007).

Los materiales son parte de la vida humana en todos los sentidos, se utilizan para cualquier actividad que se quiera realizar. Es por eso que las ingenierías y por consiguiente los ingenieros de cualquier especialidad, son muy importantes para la sociedad, pues ellos son los que se especializan en todos los aspectos relacionados con los materiales, desde la fabricación de éstos, hasta sus procesos, manufactura, diseño, construcción de componentes o de estructuras, e incluso comercio (Askeland, 1998).

## ***2.2. Ciencia e ingeniería de materiales***

La ciencia e ingeniería de materiales constituye el campo de acción que fundamenta la obtención y puesta en marcha de materiales funcionales mediante productos con la aprobación industrial y social (Carrizo-Saavedra & Molina, 2017).

La estructura de los diferentes tipos de materiales, su comportamiento y capacidades, las influencias socio-ambientales de los mismos y las condiciones de su uso son absolutamente necesarias para que los científicos e ingenieros sean capaces de diseñar componentes, sistemas y procesos confiables y económicos, mediante una gran variedad de materiales (Sang-Hee, Jeong-Joo, Joon-Hyung & Doh-yeon, 2002).

La investigación de los materiales es la base de la mayoría de los avances tecnológicos. El aspecto más importante de los materiales es que los hace permisibles, es decir, hacen que las cosas sucedan (Askeland & Fulay, 2010). Éste es un campo de investigación multidisciplinario, el cual requiere de distintos perfiles de expertos para estudiarla y generar tangibles en beneficio de la sociedad, que sean capaces de mejorar y/o facilitar las condiciones en las que ésta se encuentra. Representa un escenario mixto de confluencia y de aplicación de otras ciencias, entre ellas la química, la física y las matemáticas: se requiere la química en los procesos de síntesis, inorgánicos y orgánicos, en la caracterización (análisis) de materiales y en la valoración de propiedades; la física permite la evaluación de las propiedades mecánicas, térmicas, ópticas, eléctricas y magnéticas, entre otras; las matemáticas son fundamentales en los procesos de diseño y simulación, permitiendo estudiar teóricamente ciertas propiedades de materiales antes de ejecutar algunos procesos prácticos. Además, los proyectos de investigación en ciencia de materiales conectan las disciplinas de la ciencia con el diseño y con los campos ingenieriles (electrónica, eléctrica, química, civil, ambiental, mecánica, aeroespacial, etc.), con áreas como la geología, la arquitectura, la biología, la medicina y profesiones de la salud. En este sentido, la actividad investigativa de la ciencia de materiales pone en evidencia la necesidad de conectar diferentes campos desde su saber científico y tecnológico (Carrizo-Saavedra & Molina, 2017).

Además de ser un campo multi y transdisciplinario, la ciencia de los materiales es muy importante para el desarrollo de varias industrias como la industria del transporte, la industria extractiva, la industria metal-mecánica, etc., ya que la generación y producción de nuevos materiales y el procesamiento de éstos hasta convertirlos en productos acabados, constituyen una parte fundamental para la economía actual. Es por eso que el proceso de clasificación de los materiales es importante para su estudio y aplicación industrial (Rosales-Colindres, 2010).

Existen diferentes tipos de materiales con distintas estructuras atómicas, y estos a su vez, pueden clasificarse en distintos grupos desde diferentes perspectivas. En este sentido, existen muchas clasificaciones, realizadas por una gran cantidad de autores (Hoffman, 2006; Ratner, 2004; William & Callister, 2009). A partir de la estructura, composición, síntesis y procesamiento, es posible transformar los materiales en componentes útiles. En función de esto, Todd (2007) hace

una clasificación (Tabla 1), considerando también aspectos relacionados con investigación, comercio e industria.

*Tabla 1. Clasificación de materiales*

Material	Características
Cerámicos y vidrio	La versatilidad de los cerámicos, y la transparencia y dureza del vidrio hacen de estos materiales elementos con numerosas aplicaciones de una enorme importancia económica.
Metales y minerales	Se utilizan como materia prima para la elaboración de una gran cantidad de objetos de uso cotidiano, y su beneficio más importante es a través los metales preciosos.
Polímeros	El uso de polímero permitió la generación de materiales más sofisticados y de bajo costo, mejorando la calidad de los productos en distintas industrias.
Cerámicos avanzados	El uso de los cerámicos en la actualidad tiene futuro en áreas como: la computación, aplicaciones militares, medicina, transporte y disminución de la contaminación.
Biomateriales	El impacto de los biomateriales se ha visto reflejado principalmente en el área médica, a través de la creación de órganos y prótesis, que tienen la capacidad de degradarse.
Nanomateriales	El campo de los nanomateriales es actualmente el más extenso, a partir de esta tecnología es posible trabajar con aspectos de distintas disciplinas, desde la inteligencia artificial, hasta las prácticas médicas y/o biológicas.

**Fuente:** Elaboración propia, con información obtenida de Tood, 2007

Las múltiples aplicaciones que tiene cada uno de estos materiales los sigue manteniendo dentro de las diversas industrias a las que sirven. A pesar de las ventajas y desventajas (ambientales) que algunos de ellos presentan (Borsani, 2011), la elaboración de productos a partir de estos materiales, por aspectos sociales y económicos no se han podido sustituir. Sin embargo, se ha identificado en la literatura una serie de estrategias que podrían apoyar a este problema.

### ***2.3. Condiciones socio-políticas de la investigación y educación en México***

La investigación y educación en un país son elementos importantes para el desarrollo en los distintos sectores que conforman los aspectos sociales, políticos y económicos de la nación. El principal rol de la investigación y desarrollo (I+D) es la generación de información y conocimiento, esto permite resolver las brechas y/o incertidumbres de entendimiento frente a los aspectos clave que rigen a la sociedad (Portafolio, 2018).

Los países desarrollados invierten en promedio, más del 1% del Producto Interno Bruto (PIB) en investigación y desarrollo, además de contar con un marco legal bien definido. A diferencia de éstos, la mayoría de los países de América Latina y el Caribe destinan menos del 0.5% del PIB para la misma causa, y no se ha establecido ningún marco legal regulador (OEA, 2005; OCDE 2017).

El caso de México en cuanto al gasto del PIB en investigación y desarrollo es crucial, los últimos diez años se ha mantenido inestable, teniendo más una tendencia hacia su disminución. En

la Figura 1, se observa que en el año 2010 se invirtió más en I+D en comparación con el resto de los años, para el año 2017 se registra una baja de 0.071 en la inversión del PIB para esta causa.

*Figura 1. Porcentaje del PIB destinado a I+D, de 2009 a 2017*



**Fuente:** Banco Mundial, (2019).

A pesar de esta situación, México y en general América Latina han incrementado su producción científica y tecnológica en distintas áreas del conocimiento. La investigación en ciencia de los materiales ha ido en aumento, cada vez son más las escuelas de nivel superior y posgrado que cuentan con programas relacionados al desarrollo de nuevos materiales (Tabla 2).

*Tabla 2. Instituciones con programas educativos relacionados con ciencia de los materiales*

México	América Latina
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada	Universidad de Sao Paulo - Brasil
Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad Federal de Rio de Janeiro - Brasil
Universidad de Sonora	Universidad de Buenos Aires - Argentina
Universidad de Colima	Universidad de Chile
Instituto Politécnico Nacional	Universidad Nacional de la Plata - Argentina
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	Universidad de Costa Rica
Universidad Autónoma de Coahuila	Pontificia Universidad Javeriana - Colombia
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Universidad Federal de Paraná - Brasil

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Universidad de Antioquia - Colombia
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Universidad Federal Fluminense - Brasil
Universidad Politécnica de Tulancingo	Universidad de Puerto Rico
Instituto Tecnológico de Calkiní	Universidad de Concepción - Chile
Universidad de Guanajuato	Universidad de Valparaíso - Chile
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - Argentina
Instituto Tecnológico de Aguascalientes	Universidad Nacional de San Martín - Argentina

**Fuente:** Elaboración propia, con información obtenida de SEGOB (2019); Universidades de México (2019); WebMetrics (2019)

Aun cuando la mayor parte de la investigación que se genera en torno al área de ciencia e ingeniería de los materiales viene de los países de primer mundo como Estados Unidos, China, Alemania, entre otros (WOS, 2019), se registra un pequeño aumento en la producción de conocimientos en esta área por parte de los países de América Latina, principalmente México, Brasil, Argentina, Colombia y Chile, derivado de los nuevos planes y programas de estudio que se están generando con el paso del tiempo, y a las necesidades de estos países de tener especialistas en carreras de este tipo, que generen nuevos recursos y empleos para el incremento de las economías en cada región.

La situación de México en cuanto a ciencia y tecnología es discrepante en comparación con los países desarrollados de todo el mundo. Se cuenta con un desarrollo científico y tecnológico moderado por debajo de las dimensiones y potenciales nacionales y sus necesidades (UNAM, 2019). Ante esta situación, el país se ve obligado a recurrir a soluciones externas. Por ello, es necesario implementar programas de apoyo en ciencia y tecnología que mejoren el desarrollo económico nacional. A diferencia de otros países, la inversión en México destinada a ciencia y tecnología proviene del sector público (CDHCU, 2015), las empresas privadas difícilmente invierten parte de su capital a I+D. Esto se debe en gran medida a la incompatibilidad que existe entre los sectores público y privado del país, sus objetivos llevan distintas vías y no hay un órgano regulador que los encamine hacia el crecimiento económico en conjunto. Además, existen pocos planes nacionales de grandes proyectos tecnológicos estratégicos y de largo plazo por parte de los dos sectores (público, privado). Opuesto al caso de México, en Estados Unidos la industria aporta más de la cuarta parte de la inversión para I+D, pues su marco normativo impulsa al país hacia la llamada “economía de la innovación”, además de generar una gran cantidad de patentes que apoyan el desarrollo tecnológico del país (Manfredi, 2017). Por su parte, la Unión Europea impulsó el programa “Horizonte 2020”, con el propósito de potenciar la investigación e innovación, asegurando la competitividad global de su región, beneficiándose organismos públicos, privados, universidades y asociaciones (Comisión Europea, 2014).

El Gobierno Federal de México ha realizado esfuerzos discontinuos e insuficientes para lograr el desarrollo científico y tecnológico que se requiere en el país. No se ha concretado un aumento en el presupuesto, en la planta académica y en el estímulo de la innovación en el sector privado, pero sí se han establecido bases para explotar el potencial del país (UNAM, 2019). Un ejemplo de esto es el Programa de Estímulos a la Innovación (PEIs) (CONACYT, 2009), en donde se apoya a las empresas para que inviertan en proyectos de investigación, desarrollos tecnológicos, innovaciones y desarrollo de productos, procesos y/o servicios. Las estadísticas generadas para calificar los resultados obtenidos por este programa muestran que a partir de éste se han beneficiado

las pequeñas y medianas empresas (PYMES), pero el incremento en investigación, desarrollo e innovación aún es bajo (CONACYT, 2019).

Para mejorar la situación, el Gobierno Nacional debe poner en marcha diversas estrategias que auxilien el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en México. Si bien, actualmente ya se cuenta con una Política Nacional de Ciencia y Tecnología, pero ésta es de carácter general, no se ha realizado un estudio o investigación en donde se identifiquen las brechas en las que se tiene mayor oportunidad de crecimiento (SIICYT, 2019). México cuenta con diversos recursos que pueden estimular el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación del país. Las crecientes áreas de conocimiento auxilian al mejoramiento y aprovechamiento de dichos recursos, por lo que es necesario apoyar, estimular y difundir una cultura pertinente que posibilite la generación de nuevos recursos que promuevan los tres principales ejes de desarrollo del país: ciencia, tecnología e innovación.

La labor que México tiene que poner en marcha, la cual permita hacer uso de la ciencia, tecnología e innovación en el país no es sencilla. De acuerdo con Léa Velho (2011), cada nación cuenta con diferentes niveles de desarrollo económico, así como diversas aptitudes y capacidades para producir y usar el conocimiento, por lo que seguir o duplicar alguno de los modelos que se utilizan en otros países no es la solución.

Para que México y en general, los países en vías de desarrollo puedan insertarse en la Sociedad del conocimiento (Pérez Zúñiga, Mercado Lozano, Martínez García, Mena Hernández & Partida Ibarra, 2018), es necesario que identifiquen cuáles son las áreas de oportunidad con las que cuentan y las capacidades que tienen como nación para poder explotarlas.

#### ***2.4. Un nuevo régimen en el país***

En el 2018, México pasó de tener un gobierno de derecha a una izquierda política, que trae consigo un marcado cambio de régimen para el país. Este nuevo régimen es denominado por el actual presidente de México como “cuarta transformación” (4T). Ésta hace referencia a la transformación del modelo de desarrollo económico, que desde la década de los 80’s depende en mayor medida del comercio con Estados Unidos para fortalecer el mercado interno, tratando de producir en el país todo lo que éste requiere. Además de un gasto equitativo que ayuda a erradicar la desigualdad, la pobreza y la corrupción (Cacelín, 2018). Otro aspecto que destaca ante la propuesta de la 4T en México está relacionado con temas de protección al medio ambiente, esta propuesta del “nuevo gobierno” se ajusta a los decretos expresados en la reciente agenda internacional (Naciones Unidas, 2015), en cuestiones de calentamiento global y cambio climático (huella de carbono).

### **3. Metodología**

#### ***3.1. Estrategia metodológica***

Esta investigación tiene una metodología mixta (CUAN-cual), con mayor énfasis en los datos cuantitativos.

- Datos cuantitativos. Identificación de la producción a partir de técnicas bibliométricas.
- Datos cualitativos. Investigación documental de las leyes, normas, directrices, políticas, etc.

### ***3.2. Fuentes de información***

Se utilizó como fuente de información la producción científica publicada en revistas científicas (de corriente principal), indizadas en la Web of Science (WoS: <http://apps.webofknowledge.com/>), relacionada con el tema de ciencia e ingeniería de los materiales. Los descriptores utilizados para la búsqueda son: “MATERIALS SCIENCE” y “MATERIALS ENGINEERING”, además del uso de operadores booleanos para delimitar la búsqueda, en un periodo de diez años (2009-2019).

También se consultó el sitio web del Gobierno Federal (SEGOB: <https://www.gob.mx/segob>), la página del Laboratorio Nacional de Políticas Públicas (LNPP: <https://www.lnpp.mx/>) y la página de la Organización de las Naciones Unidas (ONU: <https://www.un.org/es/>) para identificar los reglamentos nacionales e internacionales que inciden en algún aspecto relacionado con el tema de ciencia y/o ingeniería de los materiales.

### ***3.3. Materiales y métodos***

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron dos herramientas, a partir de las cuales fue posible graficar y visualizar los datos obtenidos:

- Pajek. Herramienta que permite el desarrollo de estructuras de datos en forma de red, formadas a partir de tres (o más) tipos de archivos: matrices (términos); vectores (frecuencia de aparición); y clusters (grupos) (Andrej & Batagekj, 2016).
- VOSviewer. Herramienta de software a partir de la cual es posible construir redes bibliométricas, además, permite realizar minería de texto a partir de los datos extraídos de la literatura científica (VOSviewer, 2019).

### ***3.4. Procesamiento de los datos***

En el método bibliométrico (cuantitativo), se recuperaron 49,218 registros referentes al tema de Ciencia de los Materiales, de los cuales, únicamente 798 tienen alguna relación con México, es decir que son hechos en México, hacen referencia a México o tienen autores mexicanos.

Primero se hizo un análisis por país, para comparar la producción mexicana con el resto de los países que se encuentran trabajando con el tema de ciencia de los materiales. Posteriormente se hizo el análisis de la producción mexicana por temas y años, con el fin de observar la evolución de la actividad científica en este tema.

La interpretación de los datos se hizo a partir de la teoría de “Análisis de Redes Sociales” (ARS). El ARS es una metodología de visualización de las estructuras sociales generadas a partir de relaciones construidas en intercambios y flujos, siendo estas relaciones las que determinan el comportamiento de los actores sociales (Vélez Cuartas, 2006), es una aproximación metodológica y teórica que enfatiza el estudio de las relaciones entre actores, tanto relaciones entre personas, organizaciones, países o cosas. Con este método, es posible analizar los diferentes tipos de relaciones que se establecen entre una gran variedad de actores (Latour, 2005). Además, se hizo una analogía con la “Teoría de los campos” del sociólogo francés Pierre Bourdieu (1984), para determinar la posición, estructura y relación de los nodos de las redes (Durán, 2008).

En el caso del método de investigación documental (cualitativo), se creó una matriz de análisis (Tabla 3), a partir de la cual se identificaron los temas que se incluyen en la legislación nacional, sobre ciencia de los materiales, y se hace una comparación con los temas que se abordan en leyes decretadas en otros países.

Tabla 3. Matriz de análisis

País	Tema
México	
Brasil	
Estados Unidos	
Unión Europea	
China	

Fuente: Elaboración propia

Además de México, en la matriz se incluyeron otros cuatro países, ubicados en diferentes zonas geográficas. La elección de estos países se realizó considerando dos criterios: 1. el fácil acceso a la información que hace referencia a sus respectivas legislaciones; y 2. la relevancia con la que indica cada tema que aborda.

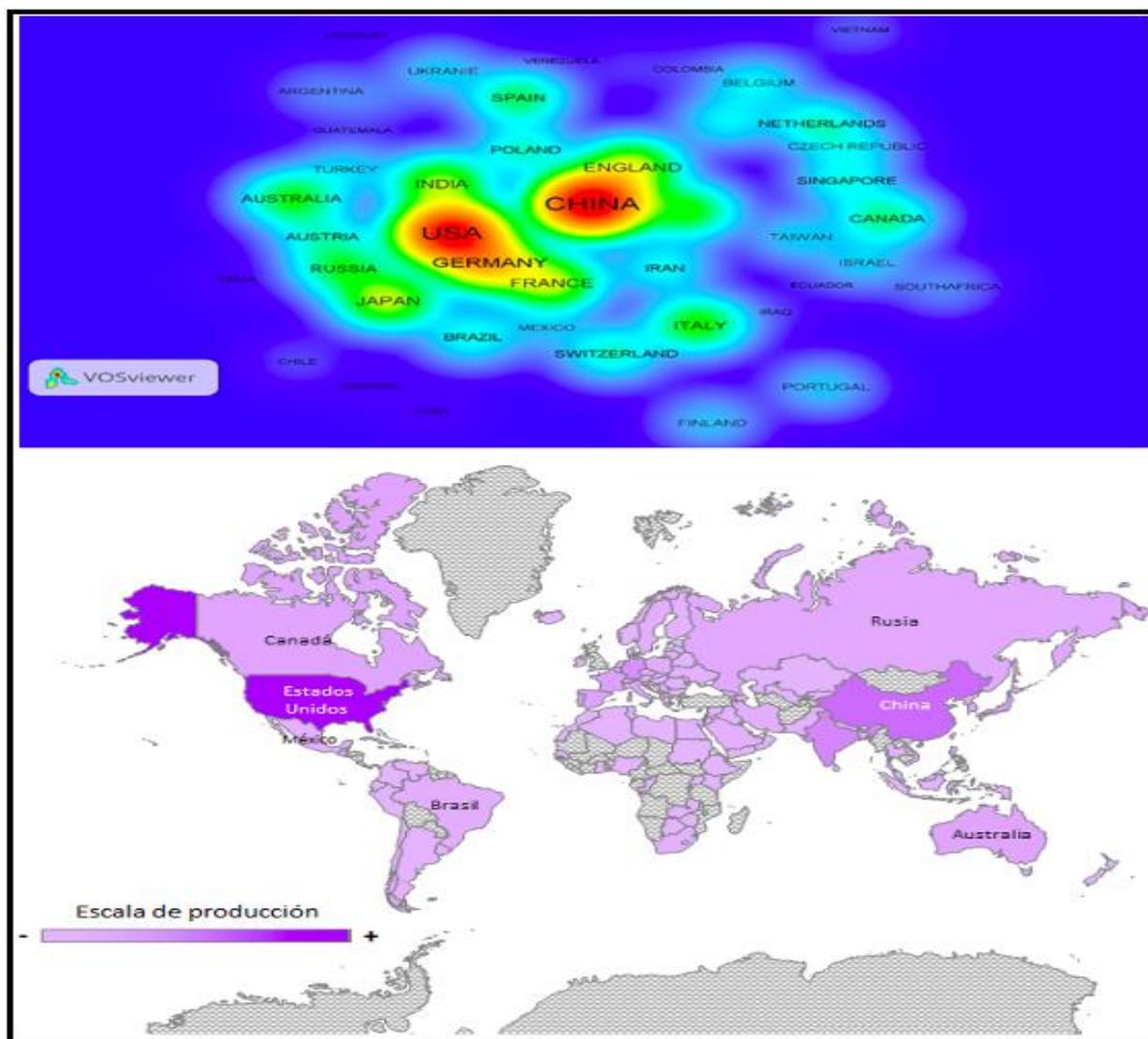
#### 4. Resultados

Los resultados sobre el estado en el que se encuentra México respecto al tema abordado se analizan a partir de cuatro indicadores: país; tema; años; y leyes.

##### 4.1. País

De acuerdo con los datos obtenidos de WoS, el total de países que han trabajado los últimos años en temas relacionados con ciencia de los materiales es de 103, pero solo 45 de ellos hacen investigación específica del tema. A partir de la Figura 2 se puede observar que la producción de Estados Unidos y China es sobresaliente en comparación con el resto de los países, y que además la colaboración con otros países es bastante amplia. El caso de Finlandia y Portugal es peculiar, pues aun cuando su producción no es tan grande como la de Estados Unidos y China, sí es sobresaliente, y su trabajo colaborativo es menor, es decir que su producción es en gran parte endogámica. En el caso de México, se observa una producción baja, ocupa el lugar 27 en el ranking de producción científica sobre el tema, y aproximadamente el 65% de la producción nacional es realizada en colaboración con otros países, mientras que el 35% restante de la producción es totalmente local.

Figura 2. Producción por países.



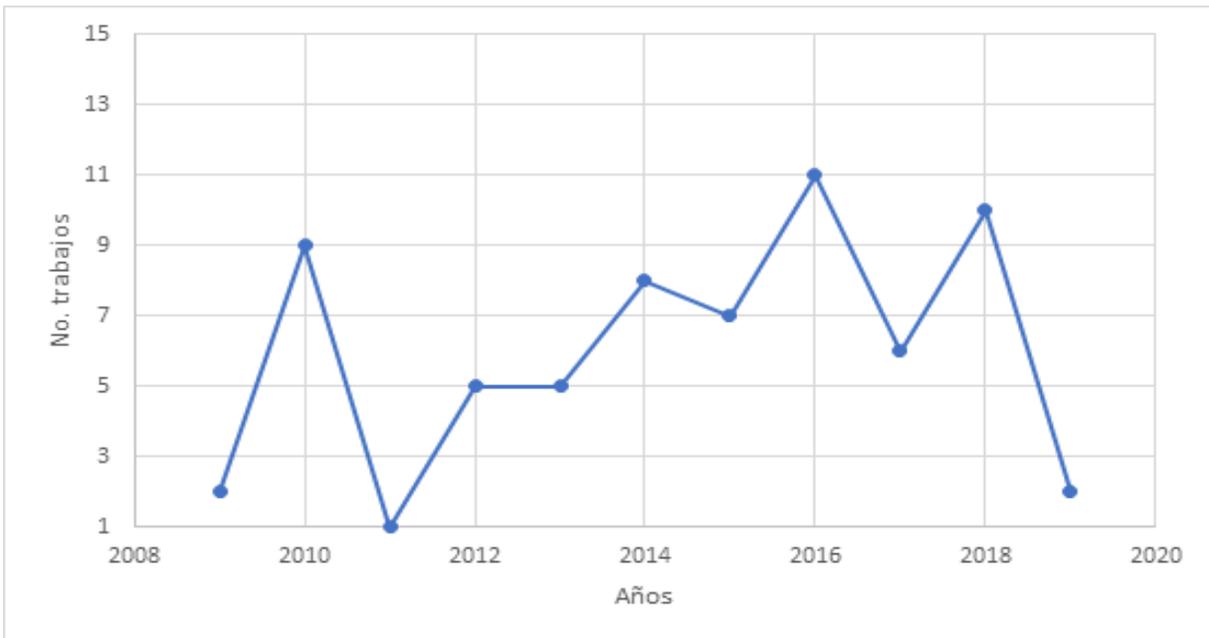
Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de WOS (2019)

#### 4.2. Temática/Disciplina

Existen diferentes disciplinas que abordan las ciencias de los materiales desde distintas áreas del conocimiento. Este es un campo de estudio de los más trabajados en el mundo, pues sus diversas aplicaciones tienen un impacto significativo en muchos de los sectores sociales. Al analizar la producción, se observa que el campo multidisciplinar es el que más trabaja sobre estos temas. La física, la química y la biotecnología también destacan entre las disciplinas que abordan la ciencia de los materiales. La nanociencia y nanotecnología, además de los biomateriales, son campos emergentes que han tenido un crecimiento exponencial y que actualmente están teniendo un impacto importante en el desarrollo de I+D en muchos países. En cuanto a la minería y metalurgia, a pesar de ser uno de los sectores donde se explotan más materiales, su impacto no es relevante,



Figura 4. Producción mexicana por años



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de WOS (2019)

#### 4.4. Leyes

De acuerdo con la información obtenida a partir de las legislaciones que se establecen en cada uno de los países incluidos en la Tabla 4, se puede observar que los temas que se abordan varían de acuerdo con el tipo de gobierno, los objetivos que cada país tiene y a los planes estratégicos que se han llevado a cabo.

Tabla 4. Temáticas legislativas en torno al tema de ciencia de materiales

País	Tema
<b>México</b>	Apoyo a la investigación Desarrollo y producción de nuevos materiales
<b>Brasil</b>	Salud Investigación Innovación
<b>Estados Unidos</b>	Producción Generación de nuevos materiales Desarrollo tecnológico (patentes) Empleo
<b>Unión Europea</b>	Medio ambiente Sustentabilidad Salud Innovación Información
<b>China</b>	Empleo Investigación

**Fuente:** Elaboración propia, con información obtenida de (SEGOB, 2019; LNPP, 2019)

## 5. Conclusiones

México no cuenta con un marco regulatorio que rijan el desarrollo y la investigación específicamente en el tema de ciencia de los materiales. Existe una Política Nacional de Ciencia y Tecnología en donde se incluyen los aspectos relacionados al tema, pero no establece las pautas necesarias para eficientar los procesos de aplicación e investigación en materiales, solo hace referencia al uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción y desarrollo de nuevos materiales.

La propuesta de la nueva Ley de Ciencia y Tecnología enfatiza en temas humanistas y ambientales, por lo que resaltar en materia de ciencia de los materiales tomaría un sentido relevante, pues el desarrollo de este campo con orientación sustentable es una propuesta que podría parecer atractiva a los intereses de la 4T.

De acuerdo con la producción registrada en otros países, los campos disciplinares que están teniendo más impacto en el desarrollo científico y tecnológico son nanomateriales y biomateriales. Con este indicador, se asume que en México es necesario incrementar la inversión del PIB a I+D, e impulsar los programas educativos que se enfocan en nano y biomateriales, para generar los cimientos base para el desarrollo del país.

Aunado a esto, es necesario que México cuente con una ley de educación superior, que incentive al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, con un enfoque social, donde se traduzcan todos esos desarrollos para beneficio de la comunidad.

También es necesario considerar estrategias que impulsen el desarrollo en ciencia de los materiales como la generación de conocimientos con una orientación estratégica; fortalecimiento de la innovación; y capital humano altamente especializado.

En México se debe considerar que, un país que apuesta por educación, desarrollo de ciencia, tecnología e innovación, y que además tiene claro que la economía debe ser basada en el conocimiento, tiende al crecimiento.

Como estrategia para aumentar la producción en materiales, se propone la difusión de programas educativos que integren la investigación y desarrollo de materiales; así como la generación de nuevos productos, apoyados de esta ciencia, que se integren en el mercado nacional e internacional.

## 6. Referencias

- André Salvini, B. (1995). Y el verbo se hizo arcilla. *El correo de la UNESCO*, (22), 11-13. Recuperado de: <https://www.biblioteca.org.ar/libros/321091.pdf>
- Andrej, M. & Batagekj, V. (2016). *Análisis y visualización de redes de gran tamaño con el paquete del programa Pajek*. Recuperado de: <http://ars-uns.blogspot.com/2016/04/analisis-y-visualizacion-de-redes-de.html>
- Araújo-Soares, T. (2015). Ciencia para la resolución de problemas sociales: recuperando el aporte de Amílcar Herrera. En Lago Martínez, S. & Correa, N.H. (Coords.), *Desafíos y dilemas de la universidad y la ciencia en América Latina y el Caribe en el siglo XXI*. Argentina: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales.
- Arenas, J.L. & Santillán-Rivero, E.G. (2002). Bibliometría ¿para qué? *Biblioteca Universitaria*, 5(1), 3-10.
- Askeland, D.R. (1998). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. (3ª ed.). México: International Thompson Editors.
- Askeland, D.R. & Fulay, P.P. (2010). *Fundamentos de ingeniería y ciencia de materiales*. (2ª ed.). D.K. Bhattacharya (trad.). México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Química e Industrias Extractivas.

- Banco Mundial. (2019). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*. UNESCO. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2016&locations=MX&start=1996&type=shaded&view=chart>
- Bizarro, M. (s.f.). *Historia de los materiales*. Recuperado de: <http://www.iim.unam.mx/mbizarro/1-Historia%20de%20los%20materiales%202013-2.pdf>
- Borsani, M.S. (2011). *Materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles*. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13759/Borsani,%20Mar%C3%ADa%20Silvia.pdf>
- Bourdieu, P. (1984). *Sociología y cultura*. México: CONACULTA. Recuperado de: <https://perio.unlp.edu.ar/catedras/system/files/bourdieu-pierre-sociologia-y-cultura.pdf>
- Cacelín, J. (2018). *¿En qué consiste la cuarta transformación que López Obrador quiere para México?* Univisión noticias. Recuperado de: <https://www.univision.com/noticias/america-latina/en-que-consiste-la-cuarta-transformacion-que-lopez-obrador-quiere-para-mexico>
- Callister, W.D. (2007). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- Carreras y Licenciaturas en *Materiales*. (2019). México: Universidades de México.
- Carrizo-Sainero, G. (2006). *Hacia un concepto de bibliometría*. Recuperado de: <http://www.ucm.es/info/multidoc/publicaciones/journal/pdf/bibliometriaesp.pdf>
- Carrizo, J.G., Saavedra, M.J. & Molina, M.F. (2017). *¿Hacia dónde debe dirigirse la enseñanza de la ciencia de los materiales? Educación química*, 28(2), 107-115.
- CDHCU (Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión). (2015). *Ley de Ciencia y Tecnología*. México: SEGOB.
- Climent-Montoliu, F. (1988). *La ciencia de los materiales*. España: RACO
- Comisión Europea. (2014). *Horizon 2020: en breve*. Unión Europea: Dirección General de Investigación e Innovación.
- CONACYT. (2009). *Programa de Estímulos a la Innovación*. México: SEGOB. Recuperado de: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>
- CONACYT. (2019). *Programa de estímulos a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación: resultados y casos de éxito*. México: SEGOB.
- Duran, G. (2008). *Teoría de grafos*. Uruguay: Universidad de la República.
- Heredia, B. (2019). *¿Cómo explicar el poco aprecio de la 4T por la cultura y la ciencia?* El financiero. Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/blanca-heredia/como-explicar-el-poco-aprecio-de-la-4t-por-la-cultura-y-la-ciencia>
- Hoffman, A.S. (2006). Introduction to materials science. *MRS Bull*, 31(2), 59-63.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory*. Reino Unido: Oxford University Press.
- LNPP. (Laboratorio Nacional de Políticas Públicas). <https://www.lnpp.mx/>
- Manfredi, J.L. (2017). Economía de la innovación. *Estudios de política exterior*. Recuperado de: <https://www.politicaexterior.com/articulos/economia-exterior/economia-de-la-innovacion-en-ee-uu/>
- Moreno-Amado, M. (2018). Pero... ¿qué es un material? Una aproximación a este concepto. *Material-ES*, 2(4), 63-66.
- Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Transformar nuestro mundo: agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Recuperado de: [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S)
- OCDE. (2017). *Estudios Económicos de la OCDE*. México.
- OEA. (2005). *Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo: una visión para las Américas en el siglo XXI*. USA: OEA.
- Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/>
- Pérez Zúñiga, R., Mercado Lozano, P., Martínez García, M., Mena Hernández, E. & Partida Ibarra, J.A. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *Revisata Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16).
- Portafolio. (2018). *La importancia de invertir en investigación en el sector real de la economía*. Colombia: El tiempo casa editorial.
- Ranking Web de Universidades: ingeniería en materiales*. (2019). WebMetrics.
- Ratner, B. D., & Bryant, S. J. (2004). Biomaterials: where we have been and where we are going. *Rev. Biomed. Eng.*, 6(1), 41-75.
- Rodanés, J. & Hernández Vera, J.A. (2005). *La edad de bronce y la primera edad del hierro*. 45-63.
- Rosales-Colindres, C.R. (2010). *Manejo y control de materiales en la industria*. (Trabajo de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.

- Sang-Hee, C., Jeong-Joo, K., Joon-Hyung, L. & Doh-Yeon, K. (2002). Educación en ciencia e ingeniería de materiales en universidades coreanas. *Journal of Materials Education*, 24(1-3), 135-144-
- SEGOB (Gobierno de México). <https://www.gob.mx/segob>
- SIICYT (Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación). <http://www.siicyt.gob.mx/index.php>
- Todd, L.E. (Comp.). (2007). *La ciencia de los materiales*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Ugarte, J. (2020). *El reto de la ciencia, ser más útil para atender los problemas soiales*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- UNAM. (2019). *100 propuestas para el desarrollo 2019-2024*. México: Programa Universitario de Estudios del Desarrollo.
- Valle González, A. (2004). *Historia de los minerales*. España: Universidad de Valladolid.
- Vélez Cuartas, G. (2006). El cambio en las redes: una aproximación a las relaciones sociales desde el lenguaje, la representación y la institucionalización. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 10(1), 32p.
- Velho, L. (2011). La ciencia y los paradigmas de la política científica, tecnológica y de innovación. En Arellano Hernández, A. (Dir.), *Estudio Social de la ciencia y la tecnología desde América Latina* (99-123). Bogotá: Siglo del Hombre Editores.
- Vessuri, H. (2006). *Conocimiento y necesidades de las sociedades latinoamericanas*. Caracas: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
- VOSviewer. <https://www.vosviewer.com/>
- William, D. & Callister, J. (2009). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. USA: Universidad de Utah, Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería.
- WOS (Web of Science). <http://apps.webofknowledge.com>

# **Métrica para la apropiación social de las tecnologías de la información y las comunicaciones en comunidades etnolingüísticas de México**

M. en C. Federico Meixueiro-Trejo  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, DCTS, México.  
[federico.meixueiro@cinvestav.mx](mailto:federico.meixueiro@cinvestav.mx)

## **Dirección de la tesis**

Dra. Cecilia Bañuelos Barrón  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, DCTS, México.  
[cebanuelos@cinvestav.mx](mailto:cebanuelos@cinvestav.mx)

Dra. Isabel Galina Russell  
Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, México.  
[igalina@unam.mx](mailto:igalina@unam.mx)

## **Resumen**

Este documento forma parte de los avances de la tesis doctoral con el mismo título y presenta información parcial al mes de septiembre de 2021. Propone una métrica para cuantificar la apropiación social de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en comunidades etnolingüísticas de México, a través del análisis de presencia de contenidos en lenguas originarias en redes sociales y académicas en internet. Con ello se propondrá una métrica de la apropiación social de las TIC para las lenguas originarias más habladas en México, considerando contenidos con fines informativos, educativos y más importante aún: como expresiones generadoras de diálogo o como registro de representaciones patrimoniales propias de la comunidad. Esta herramienta metodológica apunta a coadyuvar a orientar las políticas públicas encaminadas a reducir las brechas de desigualdad entre comunidades mexicanas.

## **1. Introducción**

La apropiación social de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se entiende como: "el proceso material y simbólico de interpretación y dotación de sentido respecto a un determinado artefacto cultural por parte de un grupo social, por sobre el de consumo" (Winocur, R., Benítez, S., 2010, pág. 5). En este trabajo, el artefacto cultural es el internet y el objeto social de estudio lo constituyen las comunidades etnolingüísticas de México.

Ya Javier Echeverría resaltaba la necesidad de estudiar si los grupos y comunidades humanas se apropian de las TIC y de qué manera lo hacen. No sólo se trata de contar con los recursos que brindan las TIC (dando por sentado la existencia de infraestructura y las condiciones económicas que propician su uso), sino si las "utilizan de manera efectiva y competente en sus actividades conjuntas" (Echeverría, J., 2008, pág. 174).

México es una nación multicultural, lo que implica culturas diversas que se materializan en pueblos originarios. Por su origen e historia, México cuenta con pueblos originarios vivos y otros en riesgo de extinción. Dichos pueblos han sido y siguen siendo fuente de riqueza cultural. Los pueblos originarios se encuentran en situación de mayor marginación que el resto de la población mexicana. Las causas de dicha marginación no se circunscriben únicamente a los factores que

componen la definición de marginación<sup>1</sup>, sino a una serie de factores que “corresponden al ámbito de las libertades sustantivas que se complementan y conectan entre sí” (Sen, A., 2000, pág. 18). Es especialmente relevante para el objeto del presente artículo la libertad de información y de expresión, que implica la posibilidad y la capacidad de participar en un debate sobre cuestiones personales, comunitarias, sociales y políticas pertinentes al individuo, que le permitirán estar presente sin importar la posición que ocupe en los procesos de toma de decisión. Es por lo anterior que el acceso a la información (y por ende a los recursos de información) está destacado como derecho humano fundamental en tratados firmados por México ante distintos organismos internacionales (Carpizo, J., Gómez-Robledo, A., 2000). Una manera de saber si una comunidad está apropiando las TIC es no solo contando con los recursos de información, sino conociéndolos y utilizándolos de manera efectiva, constante y competente (competencia o habilidad tecnológica) es la apropiación social de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Para ello conviene destacar lo que se indica en la Declaración de Principios de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, al respecto de que: “Cada persona debería tener la posibilidad de adquirir las competencias y los conocimientos necesarios para comprender la Sociedad de la Información y la economía del conocimiento, participar activamente en ellas y aprovechar plenamente sus beneficios...” (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2004).

Dado que la apropiación social de las TIC involucra aspectos correspondientes a la tecnología y aspectos correspondientes a los grupos sociales, y que los primeros se encuentran bastante estudiados, el presente artículo propone una forma cuantitativa de representar los aspectos sociales que se involucran en la comunización<sup>2</sup> de las TIC.

Para ello se propone una métrica de apropiación social de las TIC para las comunidades etnolingüísticas de México (excepto la preponderante lengua española) que permita orientar las políticas públicas destinadas a acortar la brecha (digital y lingüística) existente entre las comunidades etnolingüísticas y el resto de la población mexicana.

La línea argumental del presente artículo comienza con la discusión acerca de lo que se entiende por apropiación social de las TIC, en el sentido social y no solamente desde la perspectiva de lo tecnológico, que es relativamente fácil de evaluar. Continúa por exponer las características de la población indígena y de su especial dinámica dentro de la sociedad mexicana, en función de sus libertades sustantivas. En el análisis del problema se establecen los marcos conceptuales para la población indígena, la relación entre pobreza y condición indígena, el estado de la infraestructura tecnológica en las regiones indígenas y se define el problema de investigación. Posteriormente se exponen los esfuerzos internacionales para acortar las brechas digital lingüística, así como las recomendaciones que se han emitido para la creación de marcos legales para garantizar la diversidad lingüística digital. Las consideraciones metodológicas refieren a la determinación de la muestra y las técnicas para realizar los muestreos en los distintos espacios digitales. A continuación, se propone la métrica para la apropiación social de las TIC. Para terminar, se presentan las tablas y gráficas con los resultados y se exponen las métricas, lo que se concluirá con la exposición de las conclusiones y las reflexiones que motivan los resultados.

---

<sup>1</sup> Los indicadores socioeconómicos del índice de marginación, corresponden a aquellos de educación (analfabetismo), vivienda (condición de la vivienda, acceso a servicios y hacinamiento), distribución de la población (respecto a localidades de menos de 5,000 habitantes) e ingresos monetarios (Consejo Nacional de Población, 2013).

<sup>2</sup> Elegimos el término “comunización” para denominar el proceso mediante el cual una comunidad conoce, hace propia, utiliza y aprovecha a su particular manera, de las TIC.

## **2. Desarrollo del estudio**

### ***2.1. Definición de población indígena***

La complejidad de la denominación "población indígena" es grande: Ha sido más accesible en el ámbito de las políticas públicas definir "regiones indígenas" o "lenguas indígenas". Incluso el mismo INEGI<sup>3</sup> en sus cuestionarios pregunta directamente al encuestado si es hablante de una lengua indígena; es decir, remite la condición de indígena al empleo de una lengua distinta al español. Lo anterior tiene mucho sentido, dada la: "compleja e intensa dinámica que caracteriza a los propios pueblos indígenas, la diversidad de grupos etnolingüísticos y sus variantes..., sus volúmenes de población, patrones de asentamiento, modos de vida y formas de relación" (Serrano, E., 2006, pág. 7). Para los fines de éste artículo, se considerarán los datos del INEGI del año 2020, correspondientes a los hablantes de lengua indígena de 3 años y más (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2020). De manera alternativa y con la finalidad de ofrecer un panorama distinto al de INEGI, para la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI):

Se considera población indígena a todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe(a) del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre o padre, madrastra o padrastro, abuelo(a), bisabuelo(a), tatarabuelo(a), suegro(a)) declaró ser hablante de lengua indígena. Además, se incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2014, pág. 13).

Siendo sólo éste último criterio coincidente con el de INEGI.

En México existen según CDI 68 lenguas indígenas que se corresponden a igual número de pueblos indígenas (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2014, pág. 14).

### ***2.2. Pobreza y condición indígena***

El diagnóstico del Programa Especial de los Pueblos Indígenas contiene información relevante en este sentido, pues establece con claridad el vínculo estadístico entre la condición de indígena y la de pobreza. Se presentan varios criterios entre los que destaca el hecho de que los asentamientos indígenas se caracterizan por su gran dispersión territorial (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2014, pág. 14).

En cuanto a la medición de la pobreza, el Programa relata que "de los 624 municipios donde más del 40 % de la población es indígena, en 426 los porcentajes de población en situación de pobreza son superiores al 80%" (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2014, pág. 21). Se destaca que los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz son los que concentran más municipios indígenas con condiciones de pobreza extrema.

Por otra parte, los asentamientos de población indígena, "en su mayoría se encuentran ubicados en zonas de difícil acceso, aisladas y sin acceso a los servicios básicos" (ibíd.)

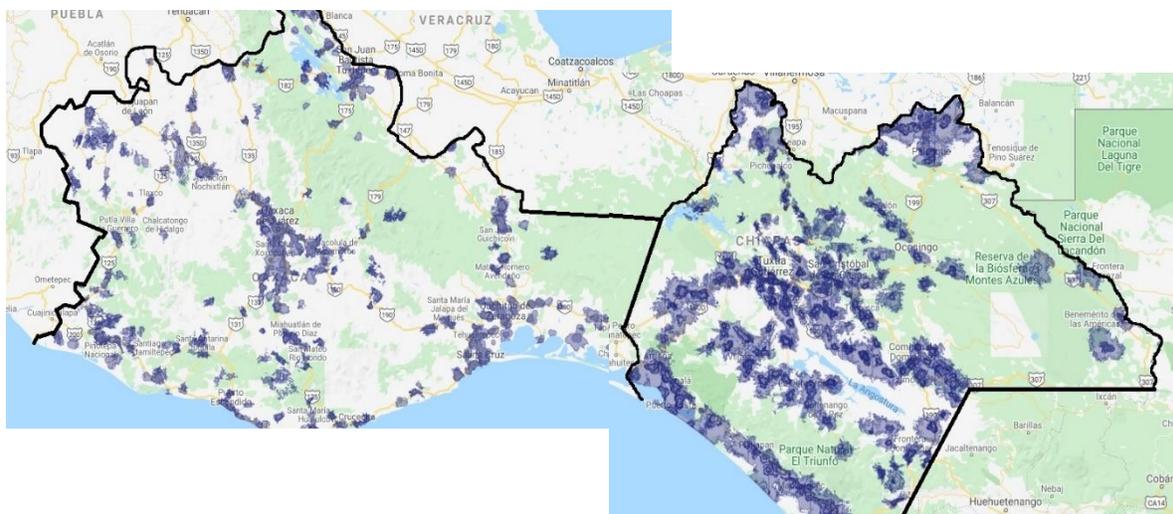
---

<sup>3</sup> INEGI es el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, institución del Estado Mexicano que se encarga, entre otras funciones, de realizar los Censos y Contos Nacionales de manera periódica, en cuestiones demográficas y en otras materias.

### 2.3. Estado de la infraestructura de telecomunicaciones en las regiones indígenas

Como un indicador que ejemplifica la cobertura de la infraestructura tecnológica en las regiones indígenas de México, se utilizó el mapa de cobertura móvil del Instituto Federal de Telecomunicaciones (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2021). En las figuras siguientes, se aprecia un comparativo de la cobertura móvil del operador de telefonía móvil Telcel (el más grande de México) en sus redes 2G y 3G<sup>4</sup> para los estados de Oaxaca y Chiapas, dos estados de los mencionados en el epígrafe anterior. En la figura 1, en color azul se aprecian las zonas donde existe la cobertura de las dos redes y también pueden apreciarse los claros del mapa, en donde no hay cobertura de dichas redes móviles. En la figura 2, puede verse un mapa de las localidades con 40% y más de población indígena, para los estados de Oaxaca y Chiapas, en donde se observan en rojo las localidades con dichas características.

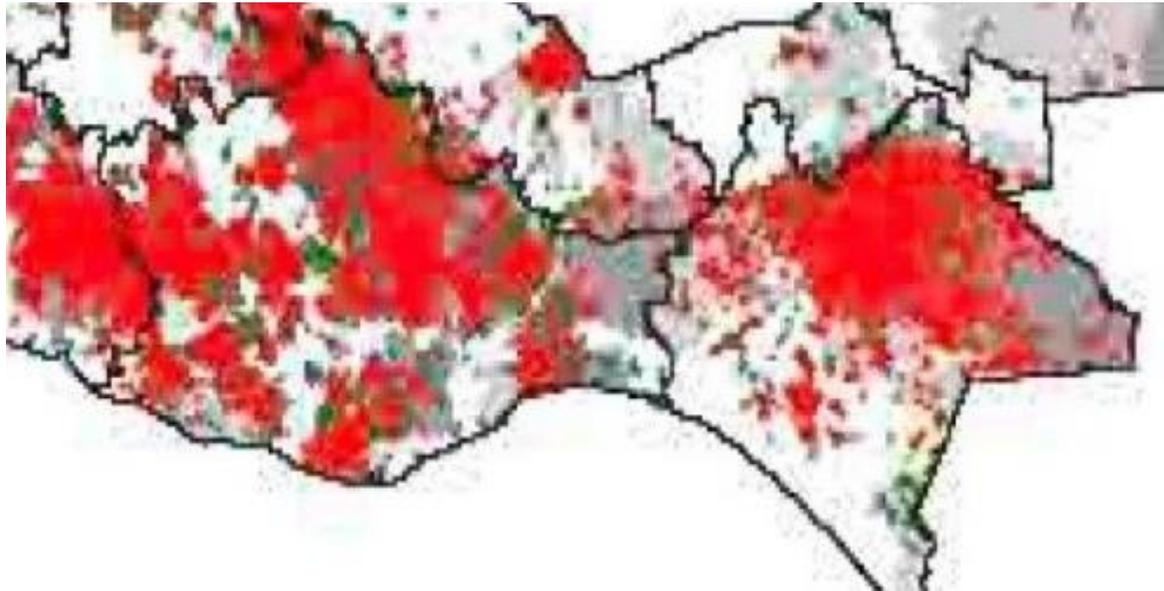
Figura 1. Mapas de cobertura móvil de las redes 2G y 3G de Telcel en los estados de Oaxaca y Chiapas.



Fuente: Mapas de cobertura móvil de IFT (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2021).

<sup>4</sup> Como 2G y 3G se entiende a los servicios de redes de transmisión de datos para teléfonos celulares y *smartphones*. Se denomina 1G a las redes analógicas de primera generación. Tiempo después se introduce la red 2G que es de naturaleza digital, luego la red 3G, llamada telefonía digital de alta velocidad, que permite velocidades de hasta 2 mbps (megabits por segundo).

Figura 2. Localidades con 40% y más de población indígena y tipo de municipios, destacando los estados de Oaxaca y Chiapas.



Fuente: Regiones Indígenas de México (Serrano, E., 2006)

Es importante notar las regiones como la Sierra Mixe, la desértica Mixteca alta, así como la Chinanteca en Oaxaca, que tienen más de 40% de población indígena y no hay prácticamente cobertura del operador seleccionado. Lo mismo se observa en los Altos de Chiapas.

#### **2.4. Extinción gradual de las lenguas originarias**

Parafraseando la sección denominada: Diversidad lingüística y plurilingüismo en internet de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (en lo sucesivo UNESCO), en donde se plantea la importancia del lenguaje:

Gradualmente y en aumento, la información y el conocimiento se vislumbran como factores determinantes en la creación de riqueza, la transformación social y el desarrollo humano. El lenguaje es el principal vector para comunicar dicha información y conocimiento, de tal manera que la oportunidad que tiene un individuo para usar su propia lengua en internet determinará la medida en la cual podrá participar en las emergentes sociedades del conocimiento (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

A pesar de que el internet brinda oportunidades a todos para compartir información y conocimiento en cualquier lengua y cualquiera podría producir contenido y recibir retroalimentación, existen ciertas condiciones técnicas, humanas y económicas para que esto se lleve a cabo. Por ello es que existe una brecha lingüística digital al verse pobremente representadas la mayoría de las LIN (si acaso excepción hecha del Náhuatl) en internet incrementando con ello también, la brecha digital.

El *Atlas of the World's Languages in Danger* reconoce para México, 143 lenguas y variantes originarias por el número de habitantes en México, de las cuales:

- 21 están críticamente en riesgo (los hablantes más jóvenes ya son abuelos y hablan la lengua parcial e infrecuentemente),
- 32 están severamente en riesgo (la lengua se habla por los abuelos y las generaciones más viejas, mientras que la generación de padres la entiende pero no la habla a los hijos ni entre ellos),
- 38 están definitivamente en riesgo (los niños ya no aprenden la lengua como lengua madre en sus hogares), y
- 52 se consideran vulnerables (la mayoría de los niños hablan la lengua, aunque podría estar restringida en ciertos dominios) (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2017).

Cabe mencionar que el Atlas no incluye lenguas consideradas “a salvo”, donde la lengua se habla por todas las generaciones y la transmisión intergeneracional está ininterrumpida. Lo anterior destaca la gran cantidad de lenguas originarias de México que se encuentran en riesgo, lo que apremia a tomar medidas urgentes.

### ***2.5. El problema de investigación: ¿Cómo medir la parte social de la apropiación de las TIC en las comunidades etnolingüísticas de México?***

En la parte correspondiente a las TIC, es posible obtener información sociodemográfica, económica y de cobertura tecnológica de las comunidades indígenas. Es en la parte social, donde hay pocos estudios sobre la forma en que los individuos de dichas comunidades adquieren capacidades tecnológicas y más aún, cómo usan la tecnología en ambientes colaborativos y la comunizan. Con la finalidad de entender e incidir positivamente en las capacidades de los individuos de un grupo etnolingüístico para comunizar las TIC, así como para emitir recomendaciones para crear un marco legal que apoye la diversidad lingüística digital de las LIN, se hace necesario contar con indicadores de diversidad lingüística estandarizados y confiables. Instituciones de corte mundial como la UNESCO trabajan para que: “la diversidad cultural y el multilingüismo en el internet tengan un rol fundamental para promover sociedades del conocimiento plurales, igualitarias, abiertas e inclusivas” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021). También fomenta que los países miembros desarrollen su propio marco legal de protección lingüística digital, así como la “creación y diseminación de contenidos en lenguas locales en el internet y canales de comunicación en masa” (íbid). Es menester que hablantes de lenguas no hegemónicas sean capaces de expresarse y compartir contenido cultural en sus propias lenguas usando el Internet.

### ***2.6. Estado actual del campo de estudio***

Los trabajos iniciales de FUNREDES y Union Latine en el campo de la elaboración de indicadores para la diversidad lingüística en Internet, comenzaron en 1996 y siguieron hasta 2008 y fueron detonados por las cifras de 90% de dominancia del inglés en Internet. Junto con otros estudios que le sucedieron, sentaron la base de la cibermetría (*cybermetrics* en inglés).

La UNESCO ha acogido los esfuerzos para proteger entre los estados miembros la pluralidad y la diversidad lingüística y cultural, mediante esfuerzos para la elaboración de políticas públicas que garanticen el acceso y producción de contenidos digitales mediante marcos legales nacionales en la materia y esfuerzos en pro de la educación en lenguas no hegemónicas. Con la finalidad de crear una política lingüística con sentido:

El primer paso es obtener datos relevantes que permitan cuantificar la situación, para que sea posible evaluar los efectos de la política por medio de indicadores confiables. Actualmente una política exhaustiva para una lengua debería incluir un componente específico para el mundo virtual, que implique diferentes dinámicas, lógica y reglas en comparación con el mundo real. Para ello es necesario contar con datos confiables de la presencia de la lengua en el internet (Pimienta, D., Prado, D., Blanco A., 2009).

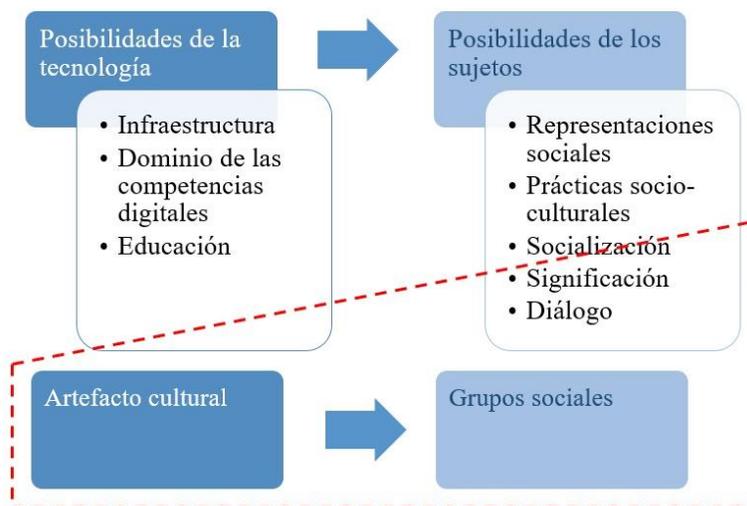
La diversidad lingüística en el internet es estratégica porque se relaciona directamente con los temas de la brecha digital o del conocimiento, así como con la gobernanza del internet.

Para contextualizar adecuadamente el concepto de apropiación social de las TIC, referiremos el hecho de que comúnmente se suele hablar de la "influencia", el "impacto" y los "efectos" de las TIC en la vida cotidiana, limitando la capacidad de los sujetos a su mero "consumo". En un contrapunto sociológico, la apropiación puede ser entendida "como el proceso material y simbólico de interpretación y dotación de sentido respecto a un determinado artefacto cultural por parte de un grupo social, por sobre el de consumo" (Winocur, R. y Benítez, S., 2010).

En la figura 3, se representa un proceso de apropiación social de las TIC desde dos posibilidades: a) La tradicional, que parte de las oportunidades que brinda la tecnología, entendida como la infraestructura (técnica y económica), el dominio de las competencias digitales y la educación, que prefiguran al artefacto cultural (el internet), que coexiste con b) La posibilidad alternativa, correspondiente a la de los sujetos pertenecientes a un grupo social que las utilizan en representaciones sociales, prácticas socio-culturales, además de los subprocesos de socialización, significación y de diálogo generador de conocimiento.

Para los efectos del presente artículo no consideraremos las posibilidades de la tecnología, sino que se pondrá un énfasis especial (línea punteada) en las posibilidades de los sujetos, inmersos dentro del artefacto cultural, generando significación, conocimiento y diálogo.

Figura 3. Diagrama del proceso de apropiación social de las TIC.



Fuente: Elaboración propia con base en Winocur y Benítez, 2010.

### 2.7. Problema específico materia del análisis

Si bien los estudios realizados por FUNREDES/Union Latine, el equipo Babel, el proyecto de caracterización de la web de la OCLC (*Online Computer Library Center*), el proyecto Inktomi,

el estudio Xerox, el proyecto del observatorio del lenguaje (LOP) y otros (Pimienta, D., Prado, D., Blanco A., 2009), sientan las bases para medir la diversidad lingüística, el foco de su trabajo fue comparar dentro del ciberespacio con la lengua preponderante, el inglés; no funcionan para determinar que tanto los individuos de una comunidad lingüística se apropian, usan y se benefician del internet.

Dado que no fue posible contar con el número de usuarios de internet para cada una de las LIN, como lo hizo FUNREDES en el estudio sobre la diversidad lingüística en internet para la UNESCO, recurrimos al conteo directo de los contenidos en cada una de las lenguas indígenas nacionales (en lo sucesivo LIN), para determinar la productividad lingüística.

Es importante considerar que los usuarios de internet pueden ser generadores de contenido, consumidores de contenido o ambos. El estudio de FUNREDES concluye que: “Hay una relación directa entre el número de usuarios y el número de contenidos generados” (Pimienta, D., Prado, D., Blanco A., 2009, pág. 25).

Como se mencionó en la introducción, México no cuenta con mediciones en el ámbito de la diversidad lingüística y menos aún, relacionada con la apropiación social de las TIC, a pesar de ser un país lingüísticamente diverso. Por lo anterior, resulta pertinente un estudio en esta materia. En este artículo se esboza una aproximación metodológica, bajo el supuesto que un individuo que genera contenido o participa en un diálogo en redes sociales digitales (RRSS en lo sucesivo), cuenta con las capacidades tecnológicas, económicas y humanas necesarias en materia de TIC. Bajo esa consideración, si determinamos cuantitativamente las participaciones que el total de individuos con dichas capacidades realizan en RRSS en sus respectivas lenguas, podemos tener una idea de la capacidad global de una comunidad etnolingüística de apropiar (comunizar) las TIC.

## ***2.8. Metodología***

La metodología propuesta para determinar la apropiación social de las TIC en las comunidades etnolingüísticas de México, se basa en la metodología propuesta por el Dr. Pimienta y colaboradores, para la diversidad lingüística en internet, solamente en algunos puntos y a través de la combinación de los siguientes elementos:

- La determinación de un conjunto de palabras clave para cada LIN de acuerdo a criterios de neutralidad cultural, homografía trans-lingüística, empleo de endónimos, autorreferencias y autodenominaciones, así como de multilingüismo.
- El uso del número de ocurrencias de cada palabra clave por cada LIN, medido según los motores de búsqueda de cada RRSS seleccionada.
- Un conjunto de herramientas estadísticas estándar.

Es importante mencionar que la contabilización de las palabras clave se realizó en dos momentos: en enero-febrero de 2020 y febrero-marzo de 2021, lo que permitió tener una dimensión temporal del fenómeno observado. Los valores definitivos de la métrica, corresponden a la lectura de 2021.

## ***2.9. Determinación de los sitios para realizar la métrica***

Internet es muy extenso. Al momento de realizar una consulta había más de 4,443 mil millones de usuarios en el mundo (Internet Live Stats, 2021). Ello presupone una cantidad enorme de contenido. Las estadísticas de varios motores de búsqueda indican que el número de páginas de

internet indizadas es de entre 6.1 y 6.2 billones (contados como miles de millones) de páginas (World Wide Web Size, 2020). Para la medición de los contenidos disponibles en determinada lengua originaria en línea, se utilizó el motor de búsqueda digital Google. A pesar de que Google es el motor de búsqueda más importante, de 5 millones de TB de información en internet, Google indexa únicamente el 0.004% (Van den Bosch, A., Bogers, T., de Kunder, M., 2016). Por lo anterior, se definió la metodología de búsqueda con base en una serie de palabras clave, que resultaran únicas, de uso muy común y representativas en las determinadas lenguas originarias y se procedieron a buscar en el motor de búsqueda Google de manera inicial, así como en la base de datos de OLAC (*Open Language Archives Community*) para determinar la métrica parcial del contenido representativo en internet. Posteriormente y considerando la importancia que las estadísticas de *Internet Live Stats* (Internet Live Stats, 2021) otorgan a las distintas redes sociales digitales, se definió buscar las palabras clave en las siguientes: Instagram, Facebook, Twitter y YouTube. Para la búsqueda en redes colaborativas, se eligió realizar la búsqueda de contenido en lenguas originarias en la Wikipedia.

### 2.10. Selección de las lenguas originarias para realizar la métrica

Considerando la información proporcionada por el INEGI, en su indicador denominado “Lenguas indígenas en México y hablantes de 3 años y más” del rubro Lengua Indígena 2020 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2020), se ubican en la siguiente tabla las principales lenguas originarias en orden de prelación. Cabe mencionar que se eligieron las diez más habladas y dos lenguas minoritarias: el mixe y el huave, para verificar factores de proporcionalidad.

Tabla 1. Principales lenguas originarias en México.

Posición de relevancia número hablantes	de por de	Lengua indígena nacional (LIN)	Población total de 3 años y más hablante de una LIN
1		Náhuatl	1,725 620
2		Maya	859,607
3		Tzeltal	556,720
4		Mixteco	517,665
5		Tsotsil	487,898
6		Zapoteco	479,474
7		Otomí	307,928
8		Totonaco	267,635
9		Chol (Ch’ol)	251,809
10		Mazateco	239,078
15		Mixe	133,632
30		Huave	18,539

Fuente: INEGI - Lenguas indígenas en México y hablantes (de 3 años y más) al 2015 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2020)

## 2.11. Determinación de las palabras clave

Las muestras de palabra-clave usadas se eligieron por su congruencia conceptual dentro de las LIN seleccionadas, en términos de:

- Una equivalencia sintáctica perfecta
- La mejor posible equivalencia sintáctica
- El menor sesgo cultural
- Endónimos y autótonimos únicos para cada lengua

Para las búsquedas tanto en Google como en las redes sociales y colaborativas digitales, se definieron palabras clave que representarían a las lenguas originarias descritas en el párrafo anterior. Las palabras clave deben ser: Únicas de la lengua, preferentemente que no existieran en lengua española; de uso muy común en la lengua para que estuvieran incluidas en el mayor número de contenidos; y representativas de la lengua seleccionada. En la Tabla 2 se muestran las palabras clave y el criterio utilizado para su selección.

Tabla 2. Criterios de selección de palabras clave.

Lengua originaria	Palabra clave	Significado en español/criterio de selección
Huave	<i>Ombeayüüits/ Umbeyajts/ Ombeayüüts</i>	Autorreferencia normalizada
	<i>Mero icook/Mero icoot</i>	Verdadero nosotros (autodenominación)
Mixteco (Summer Institute of Linguistics México, 2019)	<i>Tu'un savi</i>	Autorreferencia normalizada
Tsotsil (Obregón, M., 2003)	<i>Bats'il k'op</i>	Autorreferencia normalizada
Maya (Güémez, M., Sin fecha)	<i>Maayat'aan</i>	Autorreferencia normalizada
Náhuatl (Senado de la República, 2010)	<i>Tlacatl / Tlacameh</i>	Persona/personas (*)
	<i>Nahuatlahtolli</i>	La lengua náhuatl
Tzeltal (Gómez, M., 2004)	<i>Winik atel</i>	Hombres trabajadores (autodenominación)
Zapoteco (Varela, R., Sin fecha) (**)	<i>Bene xhon</i>	Hombre zapoteco (autodenominación)
	<i>Ben'zaa</i>	Gente de las nubes (autodenominación)
	<i>Mén diiste</i>	Gente que habla la palabra antigua (autodenominación)
	<i>Binni záa</i>	Gente que viene de las nubes (autodenominación)
Otomí (Barrientos López, G., 2004) y (Moreno, B., Garret, M., Fierro, U., 2006)	<i>Ñähñu</i>	Los que hablan otomí (autodenominación)
Totonaco (Chenaut, V., 2019)	<i>Tutunakú</i>	Tres corazones (autorreferencia)

Ch'ol (Alejos, G., Martínez, S., 2007)	<i>Lakty'añ</i>	Endónimo
Mazateco (Luna, X., 2007)	<i>Ha shuta enima</i>	Gente que trabaja en el monte (autodenominación)
	<i>Xabasen</i>	Tequio
Mixe (Torres, G., 2004)	<i>Ayuuk jä'äy/Ayuuk jyay/Ayuujk jä'äy/Ayöök jayu/Ayook jä'äy/Ayook jayi</i>	Gente que habla la lengua de la selva virgen o del monte

**Fuentes:** Elaboración propia, con las fuentes que se indican en la columna “Lengua originaria”.

Nota (\*): El caso del Náhuatl es especial, pues la palabra “náhuatl” está reconocida en lengua española. Para este caso, el texto de referencia para Náhuatl, es la versión oficial de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en idioma náhuatl editado por el Senado de la República (Senado de la República, 2010).

Nota (\*\*): Para desambiguación de los términos utilizados para referir a la lengua zapoteca, se consultó a Varela, R. (Varela, R., Sin fecha).

## 2.12. Metodología para la métrica de contenidos en Redes Digitales analizadas

En la tabla 3 se aprecia un concentrado de los criterios metodológicos empleados en las búsquedas de las palabras clave en las distintas redes digitales analizadas:

Tabla 3. Criterios metodológicos para la métrica de contenidos

Red Digital	Versión	Detalles de la búsqueda	Exclusiones
<b>Google</b> (Google, 2020)	En español de México	Búsqueda exacta, con al menos 50 % del contenido en la lengua	No se contabilizaron anuncios, vínculos rotos o caducos, referencias a imágenes, videos o referencias a otras redes sociales que se analizaron por separado.
<b>Open Language Archives Community (OLAC)</b> (Open Language Archives Community, 2016)	n.a.	OLAC tiene 22,994 elementos catalogados bajo la etiqueta "Mexico" de los cuales 12,634 corresponden a la lengua española (54.94%). El resto, corresponde a 287 lenguas y variantes (en México) registradas por OLAC.	Ninguna
<b>Instagram</b> (Instagram, 2020)	En español de Latinoamérica	Búsqueda de imágenes con texto en lengua originaria o imágenes alusivas con 50 % o más de comentarios en la lengua.	La búsqueda se realizó bajo la etiqueta # (hashtag) y con el juego de caracteres limitado del buscador de Instagram (no reconoce firuletes, caracteres tildados o acentuados y omite los espacios).
<b>Facebook</b> (Facebook, 2020)	Configuración regional de México.	La búsqueda de palabras clave resultó ser compleja, pues Facebook cuenta con diversas categorías organizativas. Se analizó cada uno de los contenidos que arrojó la búsqueda de palabras clave en la categoría de “Publicaciones” que se presentaran como “Públicas”.	No se contabilizaron anuncios, vínculos rotos o caducos, referencias a imágenes, videos o referencias a otras redes sociales que se analizaron por separado.

		Se revisó cada uno de los contenidos y se verificó que por lo menos 50% de la publicación estuviera escrita en lengua originaria y/o generaran conversación en la misma lengua originaria	
<b>Twitter</b> (Twitter, 2020)	En español	Se buscaron las palabras clave en la sección “Destacados” y al igual que en los casos anteriores, se consideraron aquellos <i>tweets</i> que tuvieran por lo menos el 50% del contenido en lenguas originarias, tuvieran o no imagen o video	No se contabilizaron anuncios, vínculos rotos o caducos, referencias a imágenes, videos o referencias a otras redes sociales que se analizaron por separado.
<b>YouTube</b> (Youtube, 2020)	Versión en lengua española región México	50% o más del contenido en lengua originaria correspondiente (si el video no tenía audio, el título y los comentarios debían cumplir al menos con el criterio)	No se contabilizaron anuncios, vínculos rotos o caducos, referencias a imágenes, videos o referencias a otras redes sociales que se analizaron por separado.
<b>Wikipedia</b> (Wikipedia, 2020)	Huiquipedia, in yolloxoxouhqui centlamatilizamoxtli	De todas las lenguas originarias, sólo el náhuatl tiene versión de la Wikipedia	Ninguna

**Fuente:** Elaboración propia. Se empleó para todas las búsquedas el navegador de internet Google Chrome Versión 88.0.4324.150 (Build oficial) (64 bits)

### ***2.13. Propuesta de métrica para la apropiación social de las TIC en las comunidades etnolingüísticas seleccionadas***

Considerando la revisión de la literatura, se decidió realizar un análisis en comunidades específicas y en aspectos particulares del proceso de apropiación social, bajo el supuesto de que, **si** individuos de una comunidad se han apropiado ya de las redes sociales digitales, cuentan tanto con las habilidades y competencias necesarias y con la infraestructura tecnológica y económica para hacerlo.

Tomando en cuenta que la cantidad de personas que son hablantes de cada lengua originaria es muy distinta, se consideró representativo utilizar una métrica que resulte del número total de contenidos publicados en todos los medios analizados, ponderados con la población hablante de la lengua originaria correspondiente, y que permita tener una magnitud que se calculó para cada comunidad etnolingüística de la siguiente forma:

$$AS_{CEL} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{RS}}{Pob_{LI}} \times 1000$$

Donde:

- $AS_{CEL}$  es la métrica propuesta para representar la apropiación social de las TIC de la comunidad etnolingüística analizada,
- $n$  es el número de redes sociales analizadas,
- $C_{RS}$  es el número de contenidos que cumplen con el criterio,
- $Pob_{LI}$  es la población total de hablantes de la lengua indígena mayores de 3 años.

### 3. Resultados obtenidos

Dado que la investigación forma parte de una tesis doctoral que se encuentra actualmente en desarrollo, se presentan a continuación los resultados obtenidos hasta la fecha de elaboración del presente documento:

#### 3.1. Contenidos totales por LIN

En la tabla 4 se aprecia el conteo total de los contenidos, agrupados por cada una de las LIN analizadas. Adicionalmente se presenta el porcentaje de crecimiento en los dos momentos analizados (2020 y 2021), además del porcentaje de participación de cada LIN con respecto del total (la lengua mixe no se evaluó en 2020). Destaca el crecimiento del huave, el maya y el totonaco.

Tabla 4. Métrica de contenidos en 2020 y 2021 por LIN

LIN	Contenidos totales 2020	Contenidos totales 2021	% crecimiento 2020-2021	% del total 2021
Huave	118	177	50.0	1.0
Mixteco	1479	1624	9.8	9.4
Tsotsil	119	176	47.9	1.0
Maya	969	2162	123.1	12.5
Náhuatl	7888	8136	3.1	47.1
Tseltal	1647	1649	0.1	9.5
Zapoteco	1598	1711	7.1	9.9
Otomí	309	332	7.4	1.9
Totonaco	227	390	71.8	2.3
Ch'ol	135	162	20.0	0.9
Mazateco	316	326	3.2	1.9
Mixe	ND	426	ND	2.5
<b>Totales</b>	<b>14805</b>	<b>17271</b>	<b>16.7</b>	

Fuente: Elaboración propia, según metodología.

#### 3.2. Contenidos totales por redes sociales digitales (RRSS)

En la tabla 5 se aprecia el conteo total de los contenidos, agrupados por cada una de las RRSS analizadas. Destaca el crecimiento de Facebook, Twitter y YouTube.

Tabla 5. Contenidos totales contabilizados por redes sociales digitales

RRSS	Contenidos Totales 2020	Contenidos Totales 2021	% crecimiento 2020-2021	% del total 2021
Google	97	122	25.8	0.7
Wikipedia	6973	6995	0.3	41.5

<b>OLAC</b>	6343	6355	0.2	37.7
<b>Instagram</b>	329	372	13.1	2.2
<b>Facebook</b>	105	372	254.3	2.2
<b>Twitter</b>	69	228	230.4	1.4
<b>YouTube</b>	889	2401	170.1	14.3

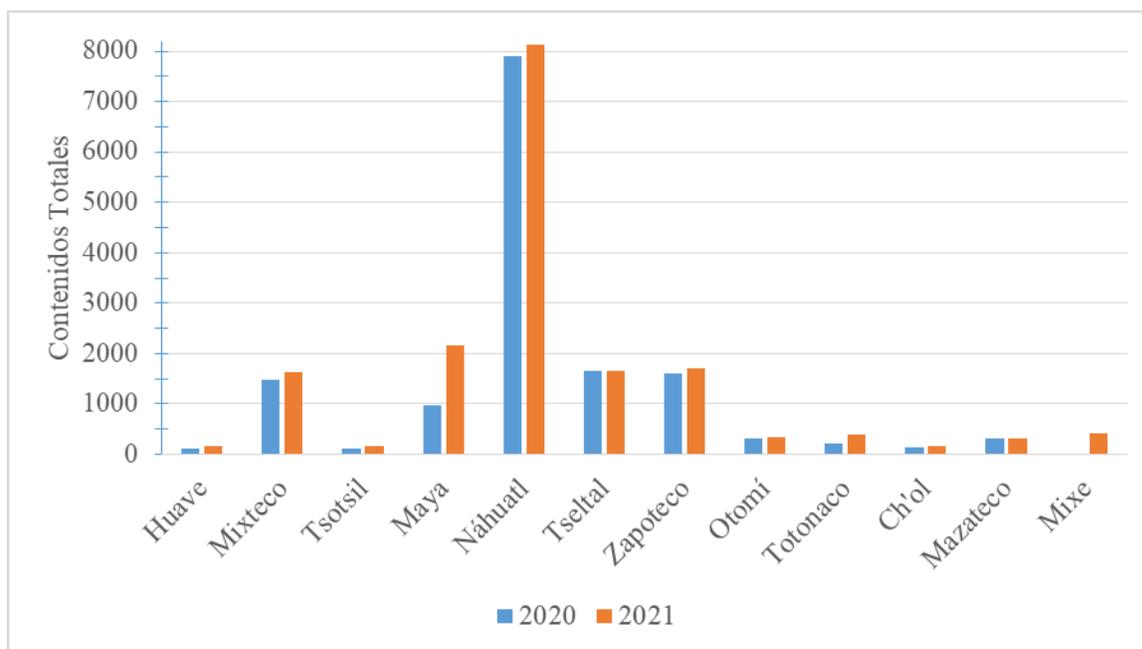
<b>Total</b>	<b>14805</b>	<b>16845</b>	<b>13.8</b>	
--------------	--------------	--------------	-------------	--

**Fuente:** Elaboración propia, según metodología. Nota: Se excluye la lengua mixe en la lectura de 2020.

### 3.3. Evolución de los contenidos en los dos momentos analizados

En la figura 4 se presenta la evolución de los contenidos totales por LIN, en los dos momentos del período estudiado.

Figura 4. Evolución de contenidos totales contabilizados para cada LIN en el período seleccionado (2020 y 2021) todas las RRSS



**Fuente:** Elaboración propia.

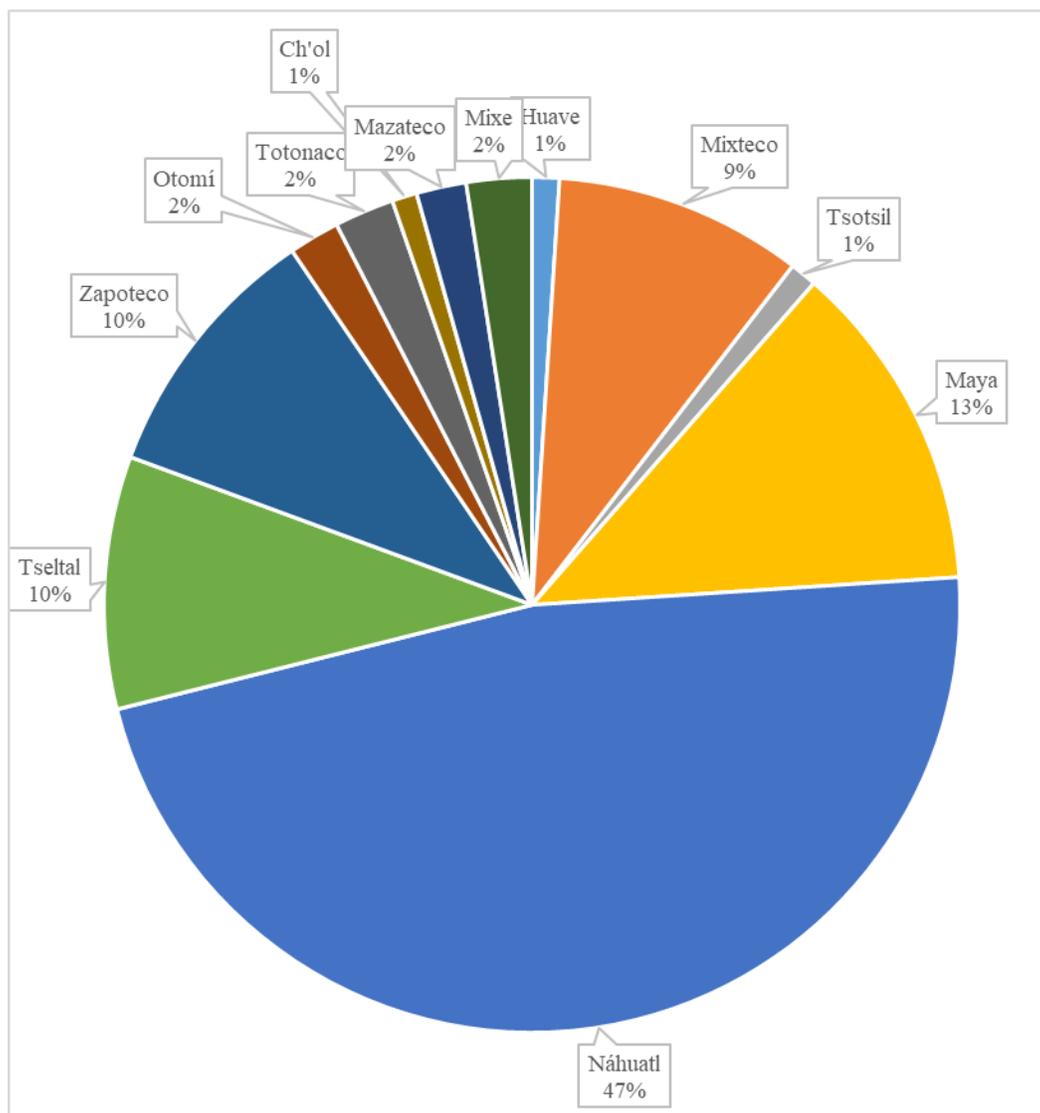
### 3.4. Comparación del empleo de las LIN y el español en las RRSS seleccionadas

No fue posible obtener el número de usuarios de internet para cada una de las LIN en México; sin embargo, en un ejercicio podemos comparar el número estimado de publicaciones en Facebook en el período de 2020 a 2021 en aproximadamente doce meses. El total de contenidos en Facebook para todas las LIN analizadas, corresponde al 0.0103% comparadas con los contenidos en español en México<sup>5</sup>.

En la figura 5 se aprecia el porcentaje de participación considerando únicamente las LIN.

<sup>5</sup> Calculado con base en: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-mexico?rq=mexico>

Figura 5. Porcentaje de participación entre las LIN por contenidos totales.

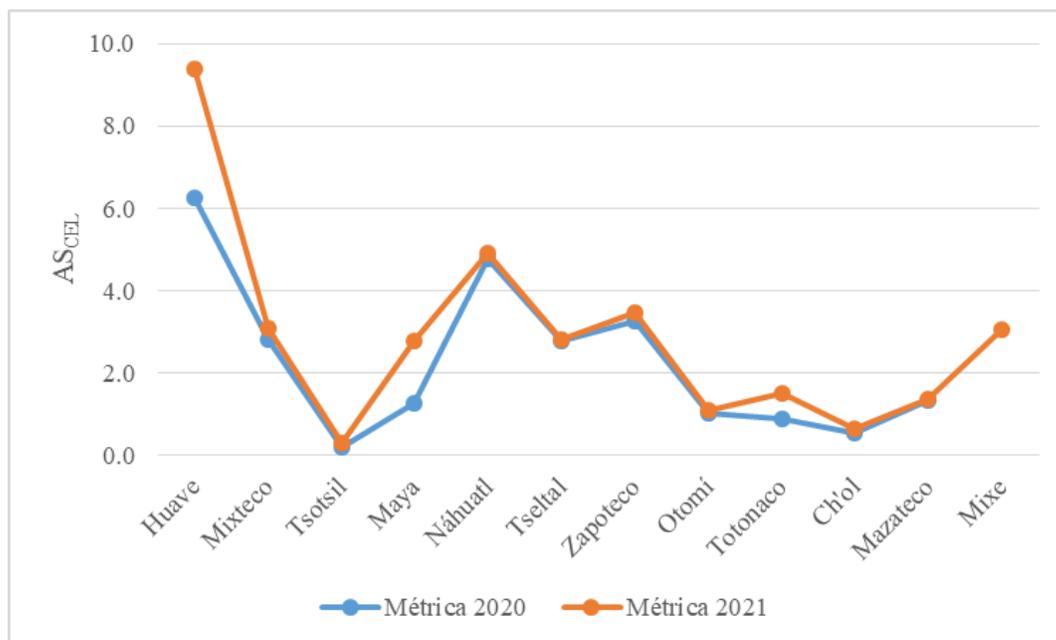


Fuente: Elaboración propia, según metodología.

### 3.5. Evaluación de la métrica de la apropiación social de las TIC para las LIN

De acuerdo con las fórmulas descritas al final del capítulo 2, se calculó la métrica para la cuantificación de los contenidos realizada en 2020 y para 2021. El valor de la métrica ( $AS_{CEL}$ ) es referencial y representa una medida de productividad para cada LIN en las RRSS seleccionadas, per cápita, de lo que deriva que aquellos grupos etnolingüísticos con mayor métrica, tienen una mayor apropiación y comunización de las TIC. Por otra parte, al ser la métrica propuesta una medida dinámica con respecto al tiempo, se observa la evolución de la presencia digital de cada una de las LIN en el intervalo medido. Así, si bien el náhuatl tiene más contenidos de manera absoluta, se aprecia un mayor dinamismo en el huave, así como un crecimiento relevante en las LIN: maya, huave y totonaco.

Figura 6. Valores de la métrica de la apropiación social de las TIC ( $AS_{CEL}$ ) para las LIN en México, en dos puntos en el tiempo (2020 y 2021).



Fuente: Elaboración propia, según metodología

### 3.6. Las singularidades

Destaca el hecho de que durante la investigación, se observaron nodos de generación de contenidos y de diálogo en lenguas originarias, que en lo sucesivo se denominarán **singularidades** y que corresponden a personas, grupos de personas que a través de prácticas culturales generan contenido y destacan del resto de los productores de contenido por su volumen. En la tabla 6 se presenta la estadística de dichas singularidades.

Tabla 6. Análisis de singularidades generadoras de contenidos en lenguas originarias.

LIN	RRSS donde se ubica la singularidad	Usuario/grupo generador de la singularidad	Número de contenidos generados o asociados que cumplen con el criterio, en el periodo señalado (2020 o 2021)	Notas acerca de la singularidad
<b>Tsotsil</b>	Facebook	Yo amo el bats'i k'op tsotsil	17 (2020)	Página pública cuya finalidad declarada es difundir la lengua Tsotsil, se denominan sitio web de educación. Tienen 9,898 seguidores y aunque hay contenido en español, se genera discusión en Tsotsil.
<b>Totonaco</b>	Facebook	Tutunaku tachiwin	17 (2020)	Página pública de la cultura totonaca. Lengua, gastronomía,

				cultura y paisajes. Tiene 9,935 seguidores.
<b>Totonaco</b>	YouTube	Juan Sant, Kiwani Kachikin, la Dirección de Educación Indígena y varios usuarios	59 (2021)	Destacan los casos del músico de género rap Juan Sant y recursos educativos para niveles básicos de varios usuarios.
<b>Ch'ol</b>	Facebook	Lakty'añ CH'ol - Lengua CH'ol - Tila	20 (2020)/49 (2021)	Sitio web público de sociedad y cultura. Se dicen un espacio para comparar voces, letras y datos de la cultura Ch'ol. Tienen 6,025 seguidores.
<b>Náhuatl</b>	Instagram	Náhuatl.topanyolpe	84 (2020)	Perfil público de un usuario con 930 seguidores, que usa la variante del Náhuatl de Chicontepec, Ver.
<b>Náhuatl</b>	Instagram	la_lengua_nahuatl	176 (2020)	Perfil público de un usuario hablante de Náhuatl residente en los Estados Unidos, para la difusión de la lengua, que cuenta con 2,179 seguidores.
<b>Náhuatl</b>	Wikipedia	Huiquipedia, in yolloxoxouhqui centlamatilizamoxtli	6,998 (2021)	La única página colaborativa en un wiki perteneciente a una lengua originaria de México: <i>Huiquipedia, in yolloxoxouhqui centlamatilizamoxtli</i> . Tiene 6,998 entradas.
<b>Zapoteco</b>	Instagram	Ticha Project	34 (2020)	Usuario que se dice explorador digital de texto para el zapoteco colonial. Tiene 110 seguidores. Videos y audios en zapoteco.
<b>Zapoteco</b>	YouTube	Serdxaza Zapoteco	124 (2021)	Lista de reproducción de videos con enseñanza de la lengua zapoteca.
<b>Mixteco</b>	YouTube	Música Tu'un savi	84 (2020)	Lista de reproducción de música cantada en tu'un savi, recopilada por usuario Ndatiaku quien tiene más de 250 videos relacionados con la lengua mixteca.
<b>Maya</b>	YouTube	Maaya T'aan / Lengua Maya	659 (2020)/1,650 (2021)	Lista de reproducción de videos en maya, recopilada por usuario Maaya T'aan / Lengua Maya. Recopilación de documentación auditiva y visual de la lengua maya.

**Fuente:** Elaboración propia.

Atención especial merece el caso de la Wikipedia en lengua náhuatl, que es la singularidad que mayor número de contenidos (6,998) aporta al cálculo total. Cabe mencionar que *Huiquipedia, in yolloxoxouhqui centlamatilizamoxtli* está ubicada en el puesto 171 de la lista de wikipedias (WikiMedia - Meta Wiki, 2021) de acuerdo al número de artículos o entradas. Con 18,525 usuarios es la única lengua originaria de México dentro de éste proyecto colaborativo.

Las singularidades corresponden a esfuerzos grupales o individuales en pro de una lengua o una cultura y están asociados a una comunidad etnolingüística. En el detalle de los contenidos puede apreciarse el esfuerzo que se realiza para la difusión de la lengua, con un énfasis en la generación de diálogo con pares hablantes.

#### 4. Conclusiones

Del análisis de los resultados de contenidos digitales totales en RRSS se aprecia la total superioridad del náhuatl, que se afianza como la comunidad etnolingüística originaria con mayor número de contenidos en internet, aunque el 88% de dichos contenidos corresponden a la Wikipedia en lengua náhuatl, considerada una singularidad, pues un escaso número de individuos son quienes administran y soportan ese importante esfuerzo. En el espectro opuesto está la lengua maya que al ser la segunda LIN más hablada en México, se esperaría contara con mayor número de contenidos y aunque no es así, presenta una tendencia creciente en su productividad. La lengua tseltal se aprecia muy activa en las redes sociales digitales, así como las principales LIN oaxaqueñas: el zapoteco y el mixteco.

En lo relativo al crecimiento entre los dos momentos analizados (2020-2021), resalta el crecimiento de las LIN: huave, maya y totonaco; así como de las RRSS Facebook, Twitter y Youtube.

Sin embargo, la métrica significa productividad de contenidos en RRSS y allí es donde el huave, el náhuatl, el zapoteco y el mixe llevan los primeros lugares y es precisamente Oaxaca donde residen mayoritariamente los hablantes de tres de esas lenguas.

A nivel autoría de los contenidos, se puede observar que las grandes tendencias las dictan individuos o agrupaciones de la sociedad civil, con una diversidad de temas. Sólo algunas instituciones generan contenidos en LIN, como el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI), y algunas instituciones locales como la Dirección General de Educación de los Pueblos Originarios de Oaxaca, entre otros.

Las singularidades pueden constituir un factor decisivo en la métrica propuesta y por ende, en la apropiación social de las TIC de una comunidad específica. Sin embargo, conviene destacar que solo sucede cuando el individuo o grupo responsable de la singularidad mantiene una presencia constante a lo largo del tiempo, genera diálogo, responde y motiva las participaciones de sus usuarios e introduce contenidos de valor para su comunidad digital. No se omite mencionar que las singularidades no son de ninguna forma neutrales, casi siempre toman partido y se pronuncian tanto cultural, social y políticamente, lo que las mantiene activas, pues también con ello generan diálogo.

En el caso de las singularidades eminentemente culturales, como por ejemplo las dedicadas a la música, es la cantidad de contenidos añadidos de acuerdo a los gustos de los usuarios lo que parece ser uno de sus factores de éxito.

Al final del período analizado se puede afirmar que tanto el número de individuos pertenecientes a comunidades etnolingüísticas como de contenidos que generan en sus propias lenguas, ha crecido. Ello es reflejo de que más personas pertenecientes a comunidades etnolingüísticas están adquiriendo habilidades digitales y las están usando para generar diálogo en distintos saberes: música, lengua, tradiciones, costumbres, gastronomía, artesanía y otros aspectos de la cultura patrimonial. Eso se ha logrado mediante la apropiación social de las TIC (comunización).

Toda vez que la mayoría de las LIN, o por lo menos algunas de sus variantes, se encuentran en diverso grado de riesgo, instituciones de corte mundial como la UNESCO trabajan para que: “la diversidad cultural y el multilingüismo en el internet tengan un rol fundamental para promover sociedades del conocimiento plurales, igualitarias, abiertas e inclusivas” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021).

Dado lo anterior, es recomendable establecer políticas de diversidad lingüística, que contengan por lo menos los elementos siguientes (algunos puntos provienen de (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2015):

- Establecer el contexto de las LIN (historia y entorno cultural), censos y mapas lingüísticos y procesos de normalización lingüística.
- Estrategias de educación y contextualización de los currículos educativos para las comunidades etnolingüísticas.
- Procesos de enseñanza-aprendizaje en LIN diseñados por maestros de la misma comunidad etnolingüística.
- Acceso universal al internet a todos los individuos de la comunidad, con contenidos en sus propias lenguas.
- Incremento de la comunización de las TIC para la productividad de contenidos digitales en lenguas originarias.
- Desarrollo de sistemas operativos, aplicativos, motores de búsqueda, navegadores, diccionarios y ambientes colaborativos en LIN.
- Optar por soluciones tecnológicas de acceso abierto.
- Capacitación a individuos de las comunidades etnolingüísticas en el desarrollo de software.

En la parte que compete a los riesgos, deberán considerarse que los contenidos patrimoniales, al formar parte de las redes sociales digitales, están sujetos a políticas sobre derechos de autor que por su ambigüedad, pueden ser apropiados por particulares. Se está ante corporaciones muy poderosas (como Facebook) con sobrados recursos económicos, técnicos, jurídicos y políticos, que se convierten en dueñas de la información que los usuarios colocan en el interior de sus servidores (Vercelli, A., 2019). Sin embargo, en ese sentido existen iniciativas como el rediseño de los principios jurídicos y políticos del internet, específicamente en el campo de las regulaciones, sin dejar a un lado los esfuerzos de desarrollo teniendo como eje la inclusión social y la justa distribución de riquezas, como lo propone Vercelli (Vercelli, A., 2015). Otro riesgo importante es la discontinuidad, refiriéndonos con ello tanto a la identidad del autor (cambia de nombre ligera o drásticamente la página o autor), o simplemente desaparecen sus contenidos de un momento a otro, sin que quede registro de ello. No todo el panorama es oscuro, la posibilidad de incorporar algunas LIN a ambientes colaborativos como las wikis o los repositorios digitales patrimoniales se prefigura como un área de oportunidad para la salvaguarda de contenidos en LIN.

## 5. Referencias

- Alejos, G., Martínez, S. (2007). Ch'oles. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. Consejo Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Barrientos L. G. (2004). Otomíes. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. CDI - PNUD.
- Carpizo, J., Gómez-Robledo, A. (2000). Los tratados internacionales, el derecho a la información y el respeto a la vida privada. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 1(97).  
<http://dx.doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2000.97.3620>
- Chenaut, V. (2019). Los totonacas de Veracruz. Población, cultura y sociedad. Atlas Patrimonio Cultural Veracruz. [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/AtlasPatrimonioCultural/02TOTONACAS.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/AtlasPatrimonioCultural/02TOTONACAS.pdf)
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2014). Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018. Comisión Especial para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Echeverría, J. (2008). Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4(10), 171-182.  
<https://www.redalyc.org/pdf/924/92441011.pdf>
- Facebook. (Enero de 2020). Facebook. <https://www.facebook.com/>
- Gómez, M. (2004). Tzeltales. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. CDI - PNUD.
- Google. (2020). Google. <https://www.google.com.mx/>

- Güémez, M. (Sin fecha). La lengua maya en el contexto sociolingüístico de la Península de Yucatán. Yucatán: identidad y cultura Maya. <http://www.mayas.uady.mx/articulos/peninsula.html>
- Instagram. (2020). Instagram en español. (Facebook). <https://www.instagram.com/>
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2021). Mapa de Cobertura Móvil. <http://coberturamovil.ift.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). Lenguas indígenas en México y hablantes (de 3 años y más) al 2020. [http://cuentame.inegi.org.mx/hipertexto/todas\\_lenguas.htm](http://cuentame.inegi.org.mx/hipertexto/todas_lenguas.htm)
- Internet Live Stats. (2021). Internet Live Stats - Live. <https://www.internetlivestats.com/>
- Luna, X. (2007). Mazatecos - Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/11676/mazatecos.pdf>
- Moreno, B., Garret, M., Fierro, U. (2006). Otomíes del Valle del Mezquital. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. CDI.
- Obregón, M. (2003). Tzotziles. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. CDI.
- Open Language Archives Community. (2016). Open Language Archives Community. <http://www.language-archives.org/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). El Multilingüismo en Ciberespacio - Lenguajes Indígenas para el Empoderamiento. El Multilingüismo en Ciberespacio - Lenguajes Indígenas para el Empoderamiento, (págs. 1-74).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). Comunicación e Información. Diversidad lingüística y plurilingüismo en internet: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/linguistic-diversity-and-multilingualism-on-internet/>
- Pimienta, D., Prado, D., Blanco A. (2009). Twelve years of measuring linguistic diversity in the internet: balances and perspectives. Information Society Division, Communication and Information Sector, UNESCO.
- Sen, A. (2000). El desarrollo como libertad. Gaceta Ecológica (55), 14-20. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53905501.pdf>
- Senado de la República. (2010). Amatlanahuatili Tlahtoli Tlen. Mexicameh Nechicolistli Sentlanahuatiloan. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/37182/constitucion\\_politca\\_estados\\_unidos\\_mexicanos\\_nahuatl.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/37182/constitucion_politca_estados_unidos_mexicanos_nahuatl.pdf)
- Serrano, E. (2006). Regiones Indígenas de México. CDI-PNUD. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/35735/cdi-regiones-indigenas-mexico.pdf>
- Summer Institute of Linguistics México. (2019). Familia mixteca. Instituto Lingüístico de Verano en México: [http://www.mexico.sil.org/es/lengua\\_cultura/mixteca](http://www.mexico.sil.org/es/lengua_cultura/mixteca)
- Torres, G. (2004). Mixes: Pueblos Indígenas del México Contemporáneo. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/11723/mixes.pdf>
- Twitter. (2020). Twitter. <https://twitter.com/>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2004). Declaración de Principios de la CMSI. <https://www.itu.int/net/wsis/docs/geneva/official/dop-es.html>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). Atlas of the World's Languages in Danger. <http://www.unesco.org/languages-atlas/>
- Van den Bosch, A., Bogers, T., de Kunder, M. (2016). Estimating search engine index size variability: a 9-year longitudinal study. *Scientometrics*. (107), 839–856. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1863-z>
- Varela, R. (s/f).
- Varela, R. (Sin fecha). Cultura Zapoteca. <https://pueblosoriginarios.com/meso/oaxaca/zapoteca/zapoteca.html>
- Vercelli, A. (2015). Repensando las regulaciones de internet. Análisis de las tensiones políticas entre no-regular y regular la red-de-redes. Chasqui. *Revista Latinoamericana de Comunicación*. (129), 95-112. <https://revistachasqui.org/index.php/chasqui/article/view/2470/2543>
- Vercelli, A. (2019). Facebook Inc. - Cambridge Analytica: (des)protección de datos personales y campañas globales de desinformación. *Electronic Journal of Informatic and Operation Research*. (18), 57-70. <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/download/146/129/>
- Webedia Brand Services. (2016). Xataka. <https://www.xataka.com/tecnologiazen/sabemos-cuanto-ocupa-todo-el-contenido-que-hay-en-internet-en-este-momento>
- WikiMedia - Meta Wiki. (2021). Lista de Wikipedias. [https://meta.wikimedia.org/wiki/List\\_of\\_Wikipedias/es](https://meta.wikimedia.org/wiki/List_of_Wikipedias/es)
- Wikipedia. (2020). Huiqupedia, in yolloxouhqui centlamatilizamoxtili. <https://nah.wikipedia.org/wiki/Cal%C4%ABxatl>
- Winocur, R., Benítez, S. (2010). Internet y la computadora como estrategias de inclusión social entre los sectores populares. *Imaginaris y prácticas desde la exclusión. Comunicação e Inovação*. 11(20), 3-25. [http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_comunicacao\\_inovacao/article/viewFile/945/768](http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_comunicacao_inovacao/article/viewFile/945/768)

World Wide Web Size. (2020). World Wide Web Size - Last Month. <https://www.worldwidewebsite.com/>  
YouTube. (2020). YouTube. <https://www.youtube.com/>

## **Caso de estudio: Incorporación de los artesanos textiles mexicanos a la tecnología a través de la venta digital en Redes Sociales**

Mtra. María del Rosario Vazquez Jaramillo  
Facultad de Contaduría y Administración. UNAM, México  
[rosariovazquezjaramillo@hotmail.com](mailto:rosariovazquezjaramillo@hotmail.com)

### **Resumen**

La investigación de la que es parte este Caso de Estudio tiene como objeto de estudio los modelos de negocio de las Organizaciones Artesanales Textiles Mexicanas. Inicialmente se planteó como un seguimiento físico, sin embargo, derivado de la contingencia provocada por el Coronavirus SARS-COV2 se observó una transición hacia la combinación de un modelo de negocio presencial con uno digital. De esta manera, toma relevancia en la investigación la inmersión de los artesanos en las tecnologías de información como una manera de superar el “obstáculo” del cierre de negocios físicos desde inicios del 2020.

Es por lo anterior, que el objetivo de investigación propuesto para este texto es observar cómo las organizaciones textiles artesanales mexicanas incorporaron medios digitales a su modelo de negocio. Para ello se utilizó la Metodología Mixta denominada Etnografía, en este caso Digital, a través de la técnica de Observación Digital No Participante. A través del seguimiento de las actividades digitales en redes sociales de estas organizaciones artesanales se fue observando el fenómeno de incorporación digital de este tipo de organizaciones colaborando con la identificación de aspectos relacionados con la transformación de su modelo de negocio.

### **1. Introducción**

El sector artesanal mexicano tiene un papel sustancial en el desarrollo económico local ya que los talleres artesanales juegan un papel muy importante por su contribución al bienestar de las comunidades donde se encuentran presentes (Mendoza, 2014) llegando a ser de relevancia nacional por lo que podría ser un factor significativo en la lucha contra la pobreza.

Dada la importancia que puede llegar a tener las actividades artesanales, en diversos estudios sobre los artesanos mexicanos se han considerado las problemáticas que enfrenta en la labor de producción y comercialización de sus artesanías. Es un sector fragmentado con poco crecimiento y eficacia, los artesanos se aíslan del mercado..., y presentan grandes limitaciones para establecer estrategias competitivas (Hernández, Domínguez, & Caballero, 2007).

A pesar del interés del artesano por incrementar sus ingresos, la situación de crecimiento no ha despegado como pudiese, lo anterior podría deberse a que el proceso de elaboración de artesanías implica una inversión alta de tiempo lo que deriva en una producción baja si se cuenta con pocos artesanos sin contar que la artesanía final no es lo suficientemente valorada a un precio justo en muchos de los casos. Además, para lograr innovación y crecimiento se requiere de mayor capacidad tecnológica, humana, material y financiera, así como asumir mayores riesgos, que el artesano desconoce o no puede asumir por sí solo (Vazquez Jaramillo, 2019).

En México, la situación de los artesanos es una paradoja, por un lado, constituye una forma de conocimiento y comunicación de valores culturales que se transmiten por generaciones (Zapata & Suárez, 2007) (Benítez, 2009) por el otro tienen dependencia del mercado, y otros factores, que ha hecho que muchas familias artesanas vivan en condiciones de subsistencia (Toledo, 2012)

La difícil situación en la que ya se encontraban las organizaciones artesanales se agravó con la llegada del Coronavirus, el primer caso de COVID-19 se detectó en México el 27 de febrero de 2020. El 30 de abril, 64 días después de este primer diagnóstico, el número de pacientes aumentó exponencialmente, alcanzando un total de 19.224 casos confirmados y 1.859 (9,67%) fallecidos (V, M, S, & E., 2020) lo que provocó el cierre de espacios físicos incluyendo establecimientos comerciales, ante tal situación, las organizaciones artesanales enfrentaron el reto de encontrar espacios nuevos en donde comercializar sus productos, encontrando una oportunidad de superar este obstáculo en el espacio digital ofertado por las Redes Sociales.

En el presente documento se presentará como marco teórico un acercamiento inicial del concepto de incorporación o inclusión digital; como marco metodológico se describirá a la etnografía digital y a la técnica de observación digital puesta en práctica en esta investigación y, finalmente se expondrán las conclusiones iniciales de este seguimiento digital.

## **2. Desarrollo del Estudio**

### ***2.1 Conceptos Teóricos***

En México la actividad artesanal es una actividad socioeconómica. A ella se dedican muchas personas que así expresan las tradiciones de identidad nacional y, además, interpretan la sensibilidad artística del pueblo, (Martínez, 1981) no obstante, un porcentaje mínimo de artesanos conoce el proceso administrativo y técnicas de mercadeo que han influido en el éxito de sus negocios. (Bernabé & Morales, 2000) Es por lo anterior que un gran obstáculo para los artesanos es la participación en espacios digitales para comercializar sus artesanías, sin embargo, la aparición y difusión de las redes sociales como medio de comunicación ha traído consigo un cambio de paradigma en el acercamiento que tienen las personas con la tecnología, ya no es un medio inalcanzable y los artesanos también lo están observando.

En la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información del año 2003, se definió inclusión digital como “el conjunto de políticas públicas relacionadas con la construcción, administración, expansión, ofrecimiento de contenidos y desarrollo de capacidades locales en las redes digitales públicas, en cada país y en la región”. (Cabello, 2014) La expectativa de inclusión apunta a la denominada Sociedad de la Información, cuya existencia se asume y justifica a partir de la identificación de tres factores: las organizaciones dependen cada vez más del uso inteligente de la información y de las tecnologías de la información para ser competitivas, y se van convirtiendo en organizaciones intensivas en información; los ciudadanos se informacionalizan, ya que usan las tecnologías de la información en múltiples dimensiones de la vida cotidiana y consumen grandes cantidades de información; y, finalmente, el sector de la información se constituye en un factor de poder en la economía (Moore, 1997).

Es evidente la importancia que había estado tomado la incorporación de tecnología en las actividades empresariales de las organizaciones, sin embargo, la pandemia llegó a empujar esta incorporación de manera relevante ya que se convirtió en el medio de subsistencia de organizaciones que no tenían la posibilidad de continuar operando físicamente. Es aquí en donde se hace presente la inclusión de sectores, como el artesanal, que pudiesen encontrarse excluidos o desinteresados de participar en este canal de comercialización.

En este sentido, se entiende que la inclusión digital es un proceso que tiende a disminuir las desigualdades respecto de la integración de las personas y de las sociedades en este mundo regido por la información y las tecnologías digitales interactivas (Cabello, 2014).

De igual forma se puede considerar la inclusión digital asociada a tres niveles: el primero es la disponibilidad en la comunidad de infraestructura de telecomunicaciones y redes, ya comentado; el segundo, la accesibilidad a los servicios que ofrece la tecnología, y el tercero, las competencias y conocimientos para hacer un uso adecuado de la tecnología (la habilidad para utilizar la computadora para navegar por Internet, recibir y enviar correo electrónico, generar contenidos con valor personal, educativo o cultural, etc.) (Prado, Salinas, & Pérez García, 2006). Retomando los tres niveles mencionados, esta investigación propone observar cómo ha sido la inclusión de las organizaciones textiles artesanales en los tres niveles derivado de la etnografía digital realizada.

## *2.2 Conceptos Metodológicos*

La etnografía ha desempeñado un papel clave en el desarrollo de la comprensión de la importancia social de Internet, desde que comenzó a ser una tecnología dominante en la década de 1990. (Hine C. , 2017) Inicialmente, en el contexto de un acelerado proceso de globalización en el que, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ocuparon un lugar importante surgió una propuesta sobre una etnografía multilocal, que se caracteriza por su posicionamiento en el sistema, con lo cual, la mirada etnográfica se coloca en varios espacios y por varios periodos de tiempo. (Marcus, 2001) Posteriormente, nacieron las primeras propuestas para etnografiar las prácticas sociales en Internet, proceso que, metodológicamente, implica emplazar la mirada del etnógrafo en un espacio construido a través de conexiones y un tiempo no cronológico (Hine C. , 2015).

La etnografía digital constituye un método interdisciplinario que retoma enfoques y perspectivas de las prácticas sociales de al menos tres disciplinas: la comunicación, la antropología y las ciencias de la computación, de igual manera, en cualquier modalidad del método etnográfico, la observación —participante y no participante— es la principal técnica de investigación y en la etnografía digital no es la excepción. La observación etnográfica es fundamental para la generación de una descripción densa (Bárceñas Barajas & Preza Carreño, 2019).

Asimismo, la observación en la investigación en línea implica ver texto e imágenes en una pantalla de computadora en lugar de ver a las personas en la configuración fuera de línea (offline) Fundamentalmente existen dos vías para realizar la observación: desde la experiencia como usuario (experiencer) (la cual se asemeja o lo que tradicionalmente se conoce como observación participante) o de manera oculta (lurking researcher) (la cual responde a las lógicas de la observación no participante) (Cora García, Alecea, Bechkoff, & Cui, 2009).

En relación con el método cualitativo descrito anteriormente y al considerar el factor de cambio que represento la pandemia, se decidió realizar una Etnografía Digital a través de la técnica de observación digital no participante de casos de estudios en redes sociales. Para la selección de los casos de estudio se consideraron las siguientes características:

- Micro y pequeñas empresas artesanales textiles.
- Organización productiva artesanal dedicada a la venta y/o producción de prendas con bordados.
- Organización productiva artesanal con personal ocupado de 0 a 10 personas.
- Comercialización previa a través de canal de venta físico
- Comercialización canal de venta online
- Venta: consumidor final (B2C)
- Espacio Digital: Nacionalidad mexicana con operaciones productivas dentro de la

República Mexicana.

El periodo de seguimiento ha sido de Enero a Diciembre de 2021, integrando los testigos de la actividad previa, es decir, desde que dieron de alta sus perfiles de redes sociales.

Para este documento se utilizarán los datos recolectados específicamente de la plataforma: Instagram.

El seguimiento digital se aplicó a las organizaciones de la Tabla 1 para registrar su trayectoria digital en cuanto a estrategias de publicidad y promoción de ventas que estuviesen llevando a cabo, el posible crecimiento en el conocimiento de las tecnologías incorporadas a un negocio, experiencias de clientes que compartían, así como su crecimiento en la plataforma digital.

Tabla 1. Organizaciones Artesanales

Organización	Usuario Instagram	Post	Followers	Following	Descripción
	Textiles Poblanos @textiles_poblanos	981	3948	7500	Sueños   Sierra norte de Puebla Colectivo Mujeres Hilando.
	Blusas bordado a mano @blusasbordadoa mano	381	3689	64	Huipil tejido a mano de hilo natural, así como de mercería tradicional de Cochoapa El Grande comunidad llano de la Yacua Gro.
	Huipilarte Artesanías y Textiles @huipilarte	328	2443	2061	Bordados hechos con el corazón. 100% Arte. Prendas estilizadas y personalizadas a tú medida. Bordando la vida a puntadas.
	Huipil de mi corazón @huipildemicorazon	430	13600	6553	Mostramos al mundo el alma de nuestros textiles.
	Nube Ciega @nubeciega	173	3478	365	Les ofrecemos un pedacito de nuestra tierra. Venta de textiles amuzgos de Xochistlahuaca Gro. Pedidos. Planes de pago. Envíos.
	Mahoi Tenangos @mahoi.tenangos	272	8048	680	Bordado de Tenangos totalmente hecho a mano. Cosmovisión otomí. Tenango de Doria, Hidalgo, México. Envíos nacionales y al extranjero MX

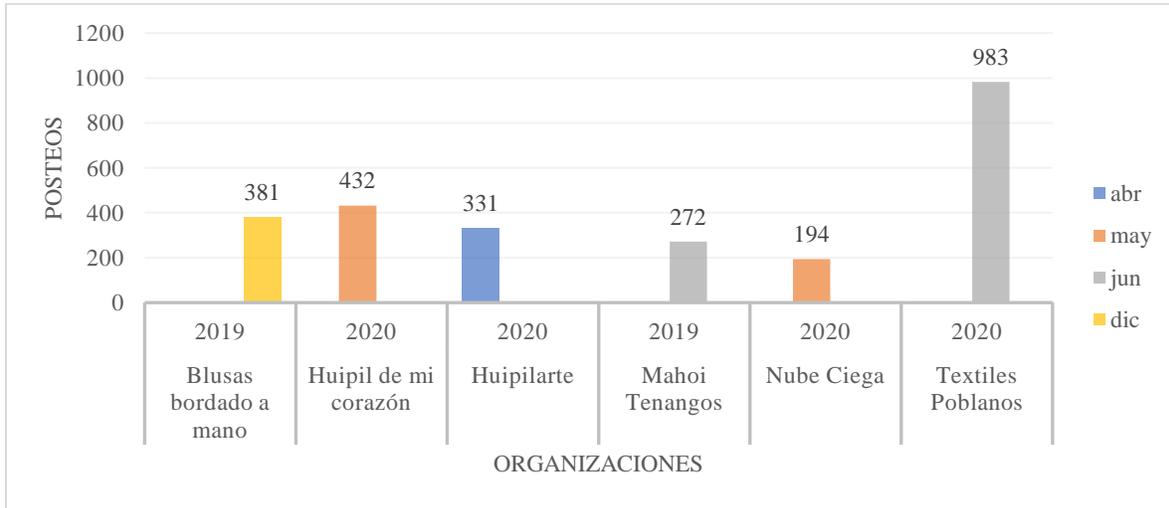
\*Datos actualizados al 10 de septiembre de 2021

Fuente: Elaboración Propia basada en los Perfiles Públicos de Instagram de las Organizaciones

### 3. Conclusiones

Englobando las organizaciones a las que se les dio seguimiento, se puede observar en la Gráfica 1 la Actividad Digital de cada organización, se tomó en cuenta el año de creación de su perfil de Instagram y a partir de ahí hasta la fecha de corte para la elaboración de este texto (septiembre 2020) el número de posteos que realizaron hasta ese momento.

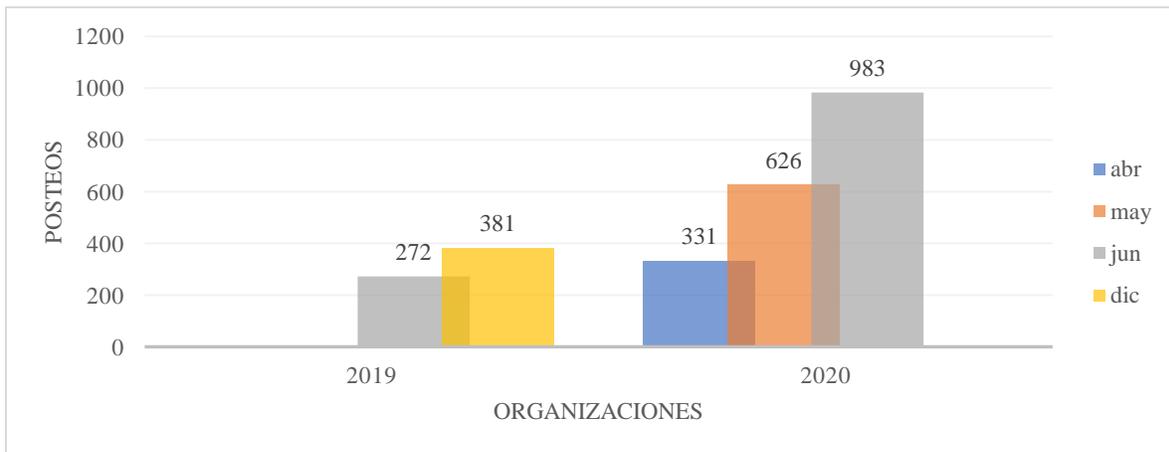
Gráfica 1. Actividad Digital Artesanal



Fuente: Elaboración Propia basada en la información pública de los perfiles de Instagram

De igual manera en la Gráfica 2 las organizaciones artesanales textiles objeto de estudio se dividieron por año de creación y se considero el número de posteos a la fecha de corte de este texto para observar el crecimiento o disminución de la actividad digital. En el cual, se puede observar que las organizaciones que se integraron en la plataforma digital en el año 2020 han sido más activas en comparación con las que se integraron en 2019.

Gráfica 2 Actividad Digital por Año



Fuente: Elaboración Propia basada en la información pública de los perfiles de Instagram

Ahora bien, considerando que derivado de la etnografía digital realizada se llegó a cumplir el objetivo de este documento ya que permitió observar cómo las organizaciones textiles artesanales mexicanas fueron incorporando medios digitales (en específico redes sociales como medio de comercialización) a su modelo de negocio.

De igual manera, la observación y seguimiento digital permitió identificar los siguientes aspectos relacionados con las actividades de negocio de los artesanos con relación a sus habilidades digitales:

- De inicio, se identifica la inclinación hacia una plataforma u otra. Si bien, no todas las organizaciones participan en ambas plataformas se observó que las que participaban en ambas generaban mayor actividad en alguna de las dos, por ejemplo, en el caso de Huipil de mi Corazón se nota una clara preferencia hacia Instagram.
- Se observó un crecimiento en sus capacidades tecnológicas al respecto del uso de las herramientas que ofrece la red social como: historias cortas (Stories), transmisión en vivo, posteo y creación de videos, sincronización de cuentas y uso de herramientas de negocio como respuestas automáticas o WhatsApp de negocios.
- Como uno de los aspectos más importantes para las organizaciones se identificó la relevancia que le dan a compartir la experiencia del cliente como medio para promover sus artesanías.
- Otro de los ejes más relevantes para los perfiles de las organizaciones artesanales se relaciona con la difusión de su cultura, mostrando sus tradiciones regionales, así como la herencia cultural que reciben de generación en generación, compartiendo fotos y videos del familiar (en su mayoría abuelos) que transmiten su arte ancestral.
- También se observó un desarrollo de la imagen de marca que las organizaciones artesanales utilizan, algunas en mayor medida que otras, pero se identifica el crecimiento en cuanto a proporcionarle una imagen corporativa más personalizada, algunos de ellos rehicieron su logotipo y/o descripción de su organización, prestaron mayor atención al envío de sus productos en cuanto al empaque y al embalaje y mostraron interés por armonizar sus cuentas basándose en diseño de su logotipo.
- Finalmente, se observó un desarrollo de sus estrategias promocionales por temporadas del año, ofertando paquetes especiales por el Día de las Madres, Día de Muertos, Navidad, etc. y/o por colecciones, un caso notorio fue el de Huipil de mi Corazón que adoptó la tendencia de la industria de la moda de lanzar colecciones por temporada, es decir, muestra cierta planeación anticipada para el lanzamiento de sus prendas atendiendo ya un proceso administrativo de construcción para cada colección que realizaría.

En este sentido, es posible concluir mencionando que las organizaciones artesanales textiles mexicanas pueden encontrar en el espacio digital una oportunidad interesante para explorar nuevas formas de comercialización que no solo les traigan beneficios económicos, sino también, beneficios educativos y sociales al promover el desarrollar de habilidades individuales y de negocio.

#### **4. Referencias**

- Bárcenas Barajas, K., & Preza Carreño, N. (2019). Desafíos de la etnografía digital en el trabajo de campo onlife. *Virtualis*, 134-151.
- Benítez, S. (2009). La artesanía latinoamericana como factor de desarrollo económico, social y cultural: a la luz de nuevos conceptos de cultura y desarrollo. *Revista cultura y desarrollo*, 3-19.
- Bernabé, G. E., & Morales, R. M. (2000). *Tesis: Medio ambiente y éxito en talleres artesanales*. Oaxaca: Universidad Autónoma Benito Juárez.

- Cabello, R. (2014). *Reflexiones sobre inclusión digital como modalidad de inclusión social. VIII Jornadas de Sociología de la UNLP*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Cora García, A., Alecea, S. I., Bechkoff, J., & Cui, Y. (2009). Ethnographic Approaches to the Internet and Computer-Mediated Communication. *Journal of Contemporary Ethnography*, 52-84. doi:<https://doi.org/10.1177/0891241607310839>
- Hernández, J., Domínguez, M., & Caballero, M. (2007). Factores de innovación en negocios de artesanía de México. *Gestión y Política Pública*, 353-379.
- Hine, C. (2015). *Ethnography for the Internet. Embedded, embodied and everyda*. Great Britain: Bloomsbury.
- Hine, C. (2017). Ethnography and the Internet: Taking Account of Emerging Technological Landscapes. *Fudan Journal of the Humanities and Social Sciences*, 315-329. doi:10.1007/s40647-017-0178-7
- Marcus, G. (2001). Etnografía en/del sistema mundo. El surgimiento de la etnografía multilocal. *Alteridades*, 111-127.
- Martínez, P. P. (1981). *Arte popular de México. La creatividad artística del pueblo mexicano a través de los tiempos*. México: Panorama Editorial S. A.
- Mendoza, L. y. (2014). Orientación estratégica y desempeño de negocios artesanales afectados por la crisis en Oaxaca, México. *Revista Venezolana de Gerencia*, 43-65.
- Moore, N. (1997). "The Information Society", in *World Information Report 1997*. Paris: UNESCO.
- Prado, M., Salinas, J., & Pérez García, A. (2006). *Inclusión Social digital. Una aproximación a su clasificación*. In. Tarragona: Congreso Internacional Edutec.
- V, S., M, S. Q., S, O. R., & E., R. D. (2020). Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Revista Clínica Española*, 463-471.
- Vazquez Jaramillo, M. d. (2019). *Tesis: Estrategias para la internacionalización de artesanías textiles mexicanas hacia mercados extranjeros*. Ciudad de México: UNAM.
- Zapata, E., & Suárez, B. (2007). Las artesanas, sus quehaceres en la organización y en el trabajo. *Ra Ximhai, Revista de sociedad, cultura y desarrollo sustentable*, 591-620.

## **El conocimiento como bien común: el conocimiento tradicional en su vertiente artesanal**

Sergio Antonio García Gómez

Estudiante de la Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana,  
Unidad Xochimilco, CDMX

[unosergr@gmail.com](mailto:unosergr@gmail.com)

Los bienes comunes los podemos entender como aquellos en los que no hay exclusión para su uso o consumo, en teoría cualquier miembro de la comunidad puede sacar provecho por consumirlo, o es muy difícil hacer una exclusión. Otra característica de los bienes comunes es que existe rivalidad, ya que el consumo de un miembro de la comunidad limita el posible consumo de otro, y también su uso es limitado, es decir es un bien agotable, no es infinito.

Esas tres características definen a un bien como común. Pero el conocimiento no posee esas tres características, realmente solo tiene la primera, no las últimas dos. Sin embargo, es reconocido como un bien común. No hay exclusión para su uso y no hay rivalidad en su consumo, es más, tiene la característica de ser acumulativo, mientras más se difunde el conocimiento, otros miembros de la comunidad tienen acceso a ese bien de manera incrementada. Y tampoco es agotable, ya que el acceso al conocimiento es prácticamente ilimitado.

El objetivo de este ensayo es discutir sobre los planteamientos de la autora Ostrom sobre el uso de los bienes comunes, en especial sobre el conocimiento y en su vertiente tradicional, así como analizar los principios que regulan a las instituciones en el aprovechamiento y uso de los bienes comunes. Aunque hay varias interpretaciones teóricas acerca de las instituciones, aquí se entiende a las mismas como prescripciones que los seres humanos usan para organizar las formas de interacciones repetidas y estructuradas, donde las reglas son la principal forma de interacción en que los individuos realizan sus distintas acciones y estrategias para su toma de decisiones (Ostrom, 2015).

Existen dos formas en que se administran las comunidades para el uso de sus recursos comunes. El más antiguo es la autoorganización y el otro es mediante la participación de algún nivel de gobierno estatal. Los estudios de Ostrom demuestran que la autoorganización tiende a ser la forma más robusta, la que se adapta mejor frente a las perturbaciones surgidas del medio ambiente, así como de la interacción humana, aun cuando no tiene los adelantos técnicos que ofrece la administración y políticas gubernamentales, se tiende a suplir esa parte vía la mayor cooperación de los individuos.

En la introducción de este escrito se definirá que es conocimiento tradicional artesanal. En la primer parte comentaré sobre los antecedentes de la conformación del sector artesanal en México, específicamente sobre el segmento de los carpinteros que será la unidad de análisis, para entender cómo se da el proceso de construcción del conocimiento artesanal, y ver si es posible su trato como un bien común.

En la siguiente parte se analizarán tres preguntas esenciales de Hess y Ostrom para el estudio del conocimiento como bien común. Y finalmente se plantearán algunas reflexiones a manera de conclusión.

## **1. Introducción**

Cuando Ostrom habla de los comunes, se refiere a bienes tangibles y de uso en algunas comunidades específicas, así menciona los sistemas de riego comunitarios, los bosques, la pesca, y en esencia los recursos naturales que en algunas comunidades se administran de manera colectiva. El asunto de trasladar ese análisis a otro bien como el conocimiento requiere puntualizar algunas consideraciones. El conocimiento es un bien intangible y de uso universal, no se agota por sobreexplotación, y no es rivalizable o sustraible, esto es, su uso y aprovechamiento por parte de un individuo no impide que otro pueda hacer uso de este. Entonces estamos hablando de un bien abundante, en continuo crecimiento y de fácil reproducción y distribución, aunque con formas particulares de apropiación.

El conocimiento tradicional se puede identificar porque mucho de ese saber no queda escrito, se conserva por medio de la tradición oral. Es identificable con conocimientos indígenas en nuestro medio latinoamericano, y una buena parte ha sobrevivido inclusive en otros idiomas diferentes al español. (Reygades, 2014)

Durante el proceso de conquista o colonización española iniciado en el siglo XVI, ese conocimiento tradicional de los pueblos autóctonos fue drásticamente excluido, y pudo persistir gracias a dos factores. El primero fue el esfuerzo de algunos inmigrantes europeos por conservar esas tradiciones en los códices, y el otro fue un proceso natural de transmisión vía oral en las comunidades indígenas que pudieron conservar sus fronteras, y su aislamiento les dio esa posibilidad. Aunque desde esos años ese tipo de conocimiento fue considerado de poca valía dentro del acervo epistemológico de la cultura europea que se estaba erigiendo dominante en tierras americanas. De hecho, esa consideración persiste hasta nuestros días, pero ahora con el criterio de que al no ser producido con los estándares científicos entonces se tiende a minimizar o ignorar.

## **2. Conocimiento artesanal**

Dentro de esta categoría de saberes tradicionales, podemos ubicar al conocimiento artesanal, que se distingue por ser más acotado a un tipo de producción, y por ende enfocado en ser un conocimiento productivo o que se incorpora en cierto tipo de producción. Así el artesano se define por ser un trabajador que emplea sus manos junto a herramientas o instrumentos de trabajo para elaborar su producto, el cual es único, aunque puede elaborar artículos similares, no produce en serie. Usa técnicas antiguas combinadas con herramientas contemporáneas. Depende de su habilidad natural o aprendida para hacer artículos de calidad. Trabaja solo o junto a otros en un taller. Normalmente es dueño de sus instrumentos de trabajo, produce por encargo del cliente, o para el mercado y él mismo se encarga de todo el proceso de producción y venta. En términos económicos, es la representación del dueño de los medios de producción y de la fuerza de trabajo en una sola persona. A veces puede ser un embrión de capitalista cuando contrata empleados, pero otras es algo híbrido, porque sus empleados pueden ser sus socios, o familiares con los cuales comparte la ganancia. Puede ser una unidad productiva familiar, no requiere mucha intensidad de capital, si su producción es mayoritariamente bajo pedido, se financia con anticipos proporcionados por el cliente. Parece no haber acumulación de capital, y la ganancia se reparte entre los participantes del proceso productivo.

¿Cómo se produce y se distribuye el conocimiento que conforma a ese tipo de agente económico? Tomaré como unidad de análisis al sector carpintero dentro de los artesanos, por dos razones. Primero porque siguiendo un análisis inductivo, es posible conocer una parte para entender

la dinámica del todo, y segundo porque los carpinteros son un segmento artesanal casi permanente, muy robusto y tan antiguo como el hombre mismo.

Ese oficio carpintero en América fue conformado con el conocimiento que provenía de Europa. Junto con los canteros y albañiles fueron los tres principales oficios desarrollados por los españoles para la construcción de las nuevas ciudades americanas. Pronto dos vertientes de formación carpintera se dieron en el modelo colonial. Por un lado, las escuelas de artes y oficios fundadas por los frailes, dando capacitación a la población indígena, y conformando el esquema de los artesanos libres. Y, por otro lado, el mayoritario sistema gremial más enfocado en los mercados urbanos, con un sistema jerárquico de enseñanza, así como una producción y comercialización altamente regulada.

No se niega la existencia de artesanos carpinteros originarios americanos, pero el sistema de enseñanza provino de Europa, y prontamente dominó por su avance técnico y por sus mejores herramientas para el trabajo de la madera. El sistema de enseñanza más conocido fue el gremial. Estaba constituido en tres niveles: en la parte baja estaban los aprendices, que se incorporaban como jóvenes para iniciar en el aprendizaje del oficio, era seguidos por los oficiales, que habían ascendido de los primeros, y finalmente los maestros quienes eran autorizados por el gremio y las autoridades locales para ejercer bajo ese título. Estos últimos eran los únicos que podían ser dueños de un taller para abastecer el mercado y a su vez podían continuar con el sistema de enseñanza gremial. Los primeros oficios eran pagados por el maestro, aunque normalmente el aprendiz no recibía paga hasta que sabía lo suficiente, para devengar su salario.

El maestro era el que facultaba al aprendiz para ser nombrado oficial, pero una vez que era oficial, se necesitaba aprobar un examen ante un consejo para ser nombrado maestro, y no siempre se lograba, ya que ese consejo formado por otros maestros y un veedor autoridad del gobierno, eran los que controlaban el número de talleres autorizados a operar dentro de una ciudad. Así era posible que un oficial con varios años de preparación siguiera siéndolo indefinidamente si ese consejo no lo nombraba maestro. De esa manera el conocimiento adquirido no era suficiente para darle independencia económica y de oficio.

Esa forma de transmitir el conocimiento artesanal ejercida durante la colonia siguió funcionando posteriormente aun cuando los gremios desaparecieron formalmente al inicio del proceso de independencia, y su persistencia con el paso del tiempo lo fue conformando como un conocimiento tradicional.

Hoy día para acceder al conocimiento artesanal carpintero, tienes que formar parte de algún taller e ingresar como aprendiz e ir subiendo de nivel al ir adquiriendo conocimientos y capacidades, al final de ese proceso te puedes independizar y establecer tu propio taller de carpintería, ya sin tener que requerir el permiso del gremio, aunque si siguiendo las regulaciones que rijan para abrir un negocio de este tipo. De esa manera te apropias de ese conocimiento que se trasmite de forma tácita.

Otra forma de adquirir esos saberes artesanales es mediante la forma explícita o codificada. Existen instituciones educativas que ofrecen esos conocimientos a distintos niveles. En algunas sociedades la carpintería se estudia a nivel universitario o superior, y en otras esos estudios solo se otorgan a nivel básico o intermedio. Y parece existir una relación directa entre el nivel de estudios con los avances innovativos en este segmento artesanal, de tal manera que en los países donde hay estudios superiores también hay mejores avances tecnológicos, y coexisten artesanos e industriales que incorporan innovaciones lo que les permite modernizarse y aprovechar los avances que surgen en otros sectores. Por otra parte, donde no existen formas explícitas avanzadas de transmisión y adquisición de esos conocimientos, los sectores artesanales tienen mayores expectativas de quedar como tales, sin beneficiarse del avance tecnológico de otras áreas del conocimiento.

Otra forma de apropiación de ese conocimiento artesanal es por medio de la información difundida en medios impresos o electrónicos. Puedes aprender teóricamente el oficio comprando textos de capacitación o vía los recursos que circulan por internet. De esa manera junto con el estudio formal esta forma contribuye a difundir los saberes artesanales. Una pregunta interesante sería conocer la fuente de adquisición de este conocimiento en los talleres establecidos. Tal vez alguna encuesta nos daría indicios para conocer en porcentajes la forma en que aprenden los carpinteros actualmente (si usando la vía tradicional de aprendizaje en talleres, o por medio del estudio, o usando la tercera vía por autocapacitación).

### **3. Preguntas esenciales en torno al análisis del conocimiento artesanal como bien común**

Se entiende el conocimiento en el entorno de bien común, como todo tipo de comprensión lograda mediante la experiencia o el estudio, ya sea indígena, científico, erudito o bien no académico. (Hess y Ostrom, 2016, 32). De esto se puede inferir que por sus fuentes el conocimiento puede ser tradicional (indígena y no académico) o es científico y erudito. Por su generación y apropiación el conocimiento tiene dos características: se logra mediante la experiencia o el estudio. Y/o alguna combinación de ambas, donde una predomine sobre la otra, o una aparece primero (el estudio, por ejemplo) y luego la otra forma lo profundiza (la experiencia).

Esa concepción se ajusta a lo que se ha estado planteando respecto al conocimiento artesanal, que es esencialmente tradicional, tiene fuente no académica, aunque no siempre de origen indígena, pero si se genera y se trasmite vía la experiencia, aunque no descarta al estudio en este proceso.

Las preguntas que las autoras Hess y Ostrom plantean para el análisis de los bienes comunes son las referentes a la equidad, la eficiencia y la sostenibilidad (Hess y Ostrom, 2016, 31).

#### ***3.1. Equidad***

Este asunto se refiere a la apropiación y contribución justas respecto al mantenimiento del bien en cuestión. En el caso de un bien que es de uso común y sustraible, pues un uso adecuado en la apropiación implica el respeto a las cuotas establecidas por la comunidad en función de ciertas condiciones como la proporción de terreno (si hablamos de cuotas de agua para riego) o de tiempos de exclusión si es temporada de veda para la pesca de ciertas especies. Todo esto abonaría a la manutención equitativa del bien común.

Pero en el caso del conocimiento ya se había comentado que es un bien abundante y no sustraible. El uso que un miembro de la comunidad haga del conocimiento no limita el acceso de algún otro, por lo tanto, la pregunta sobre equidad tendría que abordar una contribución justa hacia el desarrollo del sector del conocimiento, en este caso hacia la contribución para protección o mejora del sector artesanal. Si un individuo accede al conocimiento para formarse como artesano carpintero, esa apropiación le permite tener un oficio que le proporciona una fuente de ingresos, lo ideal para una contribución equitativa sería un respeto al oficio adquirido, y no intentar limitar el acceso a otros de esos beneficios. Por ejemplo, los gremios limitaban el acceso a los oficiales como maestros desde un punto de vista oligopólico, para no afectar sus cuotas del mercado.

Aquí se esperaría que no se busque limitar el acceso a esos saberes. Incluso si se tiene la tentación de hacer uso de los métodos gremiales de control de mercado, en todo caso que sea el mercado el que premie o castigue a los buenos y malos artesanos. El propiciar el acceso abierto al conocimiento sería un aspecto que propicie la equidad.

### ***3.2. Eficiencia***

Esta tiene que ver con la producción, gestión y uso óptimo del recurso.

En el caso de los bienes comunes tradicionales tiene que ver con evitar la llamada tragedia de los comunes, donde paradójicamente el uso abierto de los recursos llevaría a la sobreexplotación y agotamiento de esos bienes, en perjuicio de la comunidad. Esto supone un uso proveniente del homo economicus, un ser racional y egoísta, pero ya los estudios más recientes han contravenido ese planteamiento, favoreciendo una autogestión colectiva, donde es posible observar una cooperación ajustada a una regulación que proviene de la misma colectividad.

Para atender esta pregunta sobre el bien del conocimiento artesanal se tendría que considerar un aprovechamiento óptimo del recurso desde el punto de vista del uso de la principal materia prima, la madera. Algún tiempo fue considerada un bien común para algunas comunidades, actualmente es apropiada mayoritariamente como un bien privado. Aun cuando no hay riesgo generalizado de agotamiento de la madera, los artesanos carpinteros deben ser conscientes del uso apropiado de ese bien renovable y no fomentar una sobreexplotación que lleve a una tragedia en el suministro de materia prima. Actualmente hay estudios en bio economía y algunas otras áreas del conocimiento que están trabajando por lograr mejoras en el uso óptimo de los recursos naturales, y los artesanos pueden aprovechar esos avances para coadyuvar en esta materia.

### ***3.3. Sostenibilidad***

Esta pregunta tiene que ver con los resultados a largo plazo de la actividad artesanal.

La sostenibilidad a largo plazo implica medir su persistencia a lo largo de los años, y en ese aspecto hay algunos saberes artesanales que han ido desapareciendo. En unos casos por su aislamiento y por conservar los conocimientos sólo de forma tácita (y a veces en idiomas distintos a los europeos), y en otros por que los productos o servicios ofrecidos han perdido demanda en la sociedad.

Los carpinteros han visto disminuir sus actividades en los últimos siglos, pero no se ve amenazada sus sostenibilidad. Aunque ya no se utiliza la madera en actividades como el transporte y es menor su participación en los sistemas de construcción de viviendas modernas, su permanencia en el mobiliario de los hábitats urbanos le da seguridad en la sostenibilidad. Se puede decir que toda vivienda requiere el servicio de los carpinteros.

Pero una cuestión que debe ser analizada es la pertinencia de que los saberes artesanales puedan provenir también de instituciones de educación superior. El desarrollo tecnológico e innovativo es fuertemente impulsado por la academia que nutre de capital humano calificado a las industrias para que puedan implementar los avances en la ciencia enfocados al proceso productivo. Hoy sería imposible pensar en los avances del sector de la microelectrónica si no hubiera estudios en esa área en las principales universidades del mundo. Esa combinación de fuentes de información que nutren al conocimiento como bien común, debe ser variada, debe provenir de la experiencia, pero también del estudio.

## **4. Conclusiones**

Pensé analizar los ocho principios de Ostrom sobre el diseño de instituciones de recursos de uso común, para aplicarlos al conocimiento en su vertiente tradicional, y que ese análisis abonara en la construcción del marco teórico de mi investigación. Pero en esencia esos principios fueron

pensados para bienes comunes tradicionales con sistemas locales y bien identificados, diferentes del que involucra al conocimiento como bien común.

De hecho, el primero de esos principios parece no aplicar al conocimiento como común: la existencia de límites o fronteras claramente definidas. El conocimiento no trabaja con fronteras, y no quiere acotarse a ellas, busca expandirlas al grado de diluirlas. Todos pueden tener acceso al conocimiento, aunque al final siempre hay algunas fronteras que lo acotan. Por ejemplo, mientras más se especializa el conocimiento, más difícil es acceder a él, se requiere saber más idiomas y sobre todo conocer el idioma técnico del saber en cuestión. Unas frases que definen este proceso de construcción de fronteras son: “hacer economía para los economistas” o “hacer historia para los historiadores”.

Por eso me centré en las tres preguntas esenciales que atañen a los comunes. Desde mi punto de vista están muy interrelacionadas. Así la equidad atañe a la eficiencia, como también a la sostenibilidad. De tal manera que, al trabajar en pro de la equidad, se abona tanto a la eficiencia como a la sostenibilidad. Un bien común como el conocimiento en su vertiente tradicional/artesanal debe ser aprovechado por dos razones principales. Una porque es un conocimiento tradicional y merece ser conservado como parte del acervo cultural de la humanidad, y por otra parte los artesanos representan una fuente importante de la fuerza de trabajo en las economías, absorben un porcentaje significativo de la oferta del mercado laboral, y a su vez conformadas como microempresas constituyen el mayor número de establecimientos registrados en los censos económicos en todo el mundo.

## 5. Referencias

- Hess, C. y Ostrom, E. (2016). *Los Bienes comunes del conocimiento*. Traficantes de Sueños, Madrid.
- Ostrom, E. (2015). *Comprender la diversidad institucional*. Fondo de Cultura Económica / UAM, México.
- Reygades, L. (2014) *La Biblioteca de Babel: dilemas del conocimiento como bien común en América Latina*. Clacso, Buenos Aires.

# Innovación, Elemento Indispensable Para Impulsar El Crecimiento Económico

Conejo Sotelo Arturo

Maestría en Economía, Gestión y Políticas de la Innovación, UAM-X, México

[arturo.conejosotelo@gmail.com](mailto:arturo.conejosotelo@gmail.com)

## 1. Introducción

La ciencia, la tecnología, y la innovación, tienen un papel protagonista en el crecimiento económico, en la productividad, en la competitividad, en el desarrollo sostenible y en el mejoramiento de la calidad de vida de una sociedad (Alcázar y Lozano, 2009). Bien los señala, Grossman y Helpman en el que explican que “existen dos tendencias claramente definidas en la economía global: primero, las innovaciones tecnológicas se habían convertido en el factor decisivo del crecimiento económico y el bienestar, y segundo, las economías abiertas e interdependientes son ya predominantes, agregan que la rápida comunicación propiciada por las nuevas tecnologías y los estrechos contactos entre las empresas innovadoras en diferentes países facilitaban el proceso de invención y diseminación del conocimiento. Así, las fuentes de la expansión eran resultado del incremento en el gasto en I+D y del dinamismo innovador de las empresas globales que propiciaba la integración de la economía global” (citado en Aboites, 2008:13).

Estas podrían ser las razones por la que los países desarrollados han invertido en ciencia, tecnología e innovación desde hace algún tiempo y, en la mayor parte de ellas, de manera constante y creciente. En estos países hay la certeza y la evidencia de que el conocimiento científico de frontera, convertido en tecnología, soluciona problemas, crea opciones laborales y de utilidad. En estos países la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como palanca del desarrollo se ha vuelto sin duda parte de su cultura. De tal forma, que en varios de estos países existe un acuerdo implícito o explícito para fomentar el desarrollo científico, tecnológico, de innovación y de competitividad con base en el conocimiento científico, en donde los actores como gobierno, academia y sector privado juntan esfuerzos para vincularse y definir compromisos en este propósito (FCCyT, 2006).

En este sentido, y como señala el Foro Económico Mundial (WEF), la Ciencia, la tecnología y la Innovación se vuelven particularmente importantes para las economías a medida que se acercan a las fronteras del conocimiento, de tal manera, que con el tiempo desaparecerá la posibilidad de generar más valor con la mera integración y adaptación de tecnologías exógenas. Si bien es cierto, que los países menos avanzados aún pueden mejorar su productividad mediante la adopción de tecnologías existentes o realizando mejoras incrementales en otras áreas, para aquellos que han alcanzado la etapa de innovación del desarrollo, esto ya no es suficiente para aumentar la productividad. Para ello, el sector productivo de estos países deberá diseñar y desarrollar productos y procesos de avanzada para mantener la competitividad y avanzar hacia actividades que generen un mayor valor agregado. Para ello, se requiere un entorno propicio en el que el sector público y privado apoye a las actividades de Ciencia tecnología e innovación. Especialmente, esto significa un incremento en la inversión destinada a la investigación y desarrollo (I+D), particularmente destinada por parte del sector privado ya sea de forma individual o en participación con el gobierno; la presencia de instituciones de investigación científica de alta calidad que puedan generar los conocimientos básicos necesarios para construir las nuevas tecnologías; una mayor colaboración en investigación y desarrollo tecnológico entre universidades e industria para fortalecer la

vinculación; y la protección de la propiedad intelectual, además de altos niveles de competencia y acceso a capital de riesgo y financiamiento (Sala et al., 2014).

Es importante indicar que las innovaciones no sólo incluyen la incorporación de tecnología, es un concepto multidimensional, por ejemplo, el Manual de Oslo 2018 lo define “como un producto o proceso empresarial nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos empresariales anteriores de la empresa y que ha sido introducido en el mercado o puesto en uso por la empresa”.

En este contexto, la Innovación ayudará a predecir las necesidades del mercado y detectar nuevos productos, procesos y servicios de calidad más altos, creando nuevos beneficios al menor costo posible. El incremento de la productividad vía innovación ha empezado a provocar un cambio radical en los modelos económicos y de gestión de las empresas, que previamente estaban basados en la mano de obra y el capital, y que ahora, especialmente en la segunda mitad de los 90’s, pasaron a establecer como factores críticos: el conocimiento, la formación y el capital intelectual, marcando la economía basada en el conocimiento (Villapalos, 2002).

Dado este contexto, este trabajo analiza factores involucrados con la ciencia, la tecnología y la innovación, presentando un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que tratará de explicar la relación existente entre la solicitud de patentes residentes como una variable proxy de la innovación, que será explicada por las publicaciones científicas, la cantidad de investigadores y el gasto en ciencia y tecnología, con la finalidad de determinar si estos elementos son fundamentales para explicar si existe un alto grado de asociación positiva entre la innovación y el crecimiento económico de un país.

## 2. Fundamento Teórico

El interés por la relación de la innovación con el crecimiento económico se mostró desde la década de los 60’s siendo estudiada ampliamente por autores como Arrow (1962), Phelps (1966) o Nordhaus (1969) desde diferentes enfoques y líneas de pensamiento, y después potenciadas por Romer (1986, 1987, 1990), mLucas (1989), Aghion y Howit (1992), Grossman y Helpman (1993), Mankiw (1995), Barro y Sala-i-Martin (1997), Basu y Weil (1998), Jones (1995, 1998, 2005) y Acemoglu (2002) consiguiendo colocar a la innovación en el eje de la teoría del crecimiento enriqueciendo notablemente el campo de análisis (Myro, 2010).

Dado este contexto, es importante señalar algunas de estas teorías: la corriente neoclásica de Solow, la Teoría de Schumpeter sobre innovación y la teoría del crecimiento endógeno, que son teorías que marcaron pauta para las investigaciones posteriores.

La corriente neoclásica de Solow sobre crecimiento económico y las variables que influyen en él. Solow cuantifica el progreso técnico en forma de residuo (“Residual de Solow”<sup>1</sup>), permitiendo así distinguir entre las variaciones de la producción ocasionadas por los cambios en la disponibilidad de capital y los realizados por el progreso técnico, considerando este último como una variable exógena al modelo y que crece a un ritmo constante (Cardona et al, 2004).

En el modelo de Solow el progreso técnico es el que explica en mayor medida el crecimiento a largo plazo (estado estacionario<sup>2</sup>) en una economía, además de determinar en gran parte el nivel de producto por habitante en estado estacionario (Cardona et al, 2004). Otra conclusión clave del modelo de Solow es la denominada convergencia tecnológica, la cual explica

---

<sup>1</sup> El residual de Solow se refiere a la parte del crecimiento del producto nacional que no puede ser atribuido a la acumulación de factores.

<sup>2</sup> El estado estacionario se refiere a la situación en la cual las variables crecen a una tasa constante, posiblemente cero.

que, sin importar las condiciones iniciales de cada economía, siempre va a existir un estado estacionario de crecimiento promovido por la difusión y apropiación del progreso tecnológico, en dónde las tasas de crecimiento per cápita y los niveles de ingreso per cápita de las economías más pobres, crecerán a tasas superiores que las de las economías más ricas, convergiendo entre ellas (Anzil, 2002).

El enfoque de Schumpeter sobre innovación y su efecto en el desarrollo, asume que el crecimiento económico es impulsado a través de las innovaciones introducidas en la producción por un empresario innovador que adopta una actitud de riesgo en aras de propiciar con ellas acumulación de capital (Enríquez, 2016). Schumpeter entiende a la innovación como proceso de destrucción creadora que trastoca radicalmente la estructura económica desde dentro, al destruir incesantemente lo antiguo y crear elementos nuevos (citado en Enríquez, 2016).

Para el economista austriaco, la fase recurrente de crisis y recesión atraviesa el desarrollo económico, sólo es posible superarla al promover una fase de expansión estimulada por el papel trascendental de la ciencia y la tecnología en la producción. Al volverse estos cambios técnicos positivos, la empresa que incluye tales innovaciones incrementa su utilidad, situación que será imitada por otras empresas competidoras, que le cuestionaron la adquisición de esos beneficios al crecer la inversión en el proceso de producción, de tal forma que, al generalizarse las innovaciones, se estimula el crecimiento de la economía (Enríquez, 2016).

Según lo anterior, el proceso de innovación es un componente clave de la productividad para Schumpeter y el detonante del crecimiento económico a largo plazo de una región. Su teoría es que el desarrollo innovador o progreso tecnológico de un país está determinado principalmente por su distancia de la frontera tecnológica mundial; es decir, los países más cercanos de la frontera, desarrollarán productos innovadores avanzados que desconocidos aún para el mercado, mientras que los países más alejados de la frontera tecnológica, replicarán tecnologías creadas por los países más desarrollados, enfatizando que en ausencia de un progreso tecnológico impulsado principalmente por la innovación industrial el cual es un factor clave en el proceso competitivo de una economía no se lograría (Arango, 2016).

Luego que la teoría Schumpeteriana resaltara el carácter endógeno del cambio tecnológico y asentara su relación con el crecimiento económico; varios autores han empezado a mostrar interés al tema de la innovación precisamente como un factor endógeno, transformándolo en un factor que influye tanto en el crecimiento económico, como en la competitividad de las empresas. Llamándola así, teoría del crecimiento endógeno (Arango, 2016), que asigna un papel importante al capital humano como fuente de mayor productividad y crecimiento económico<sup>3</sup>.

De igual manera, los modelos de Romer (1986), Lucas (1988), y Barro (1991) determinaron que, a través de la introducción de externalidades o recursos humanos, surge la convergencia para un mayor crecimiento económico a largo plazo<sup>4</sup>. Así, el conocimiento se convierte en un nuevo factor acumulable para el crecimiento, el trabajo de Romer (1986)<sup>5</sup>, consideró a este como un factor de producción que aumenta la productividad marginal (Cardona et al, 2004), es decir, (desde la perspectiva Schumpeteriana) Romer sostiene que el crecimiento económico de largo plazo es una

---

<sup>3</sup> Se distinguen dos efectos importantes del capital humano sobre el crecimiento económico. El primero, es el efecto interno que genera mayor productividad o eficiencia que el empleado adquiere a nivel intrafirma con mayores niveles de educación o entrenamiento en sus labores; en segundo lugar, se nombra un efecto externo, que se basa en el beneficio generado por mayores niveles de escolaridad en la sociedad o por innovaciones tecnológicas que se difunden libremente entre las empresas

<sup>4</sup> Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el efecto productivo de la educación varía según el grado de desarrollo económico de los países

<sup>5</sup> Otros aportes de Romer (1990) muestra como la tecnología, la innovación, el desarrollo y la investigación, presentan un proceso importante de endogenización y de convergencia.

función de la acumulación de medios de producción intangibles como el conocimiento que por lo general es obtenido de la investigación tecnológica por parte de los agentes económicos con el fin de maximizar las ganancias (citado en Enríquez, 2016).

Se reconoce que el rendimiento del conocimiento tiende a aumentar indefinidamente y muestra rendimientos crecientes a escala; además, la producción aumenta porque no hay límite para la acumulación de conocimiento y surgen externalidades cuando el conocimiento se difunde en un equilibrio competitivo, pero es poco probable que se logre el pleno empleo (esta teoría elimina el componente trabajo de la función de producción) (Enríquez, 2016).

Además, Romer señalaba que si el cambio tecnológico restringe el crecimiento económico, entonces la tecnología se deriva de las decisiones de ahorro e inversión que los maximizadores adoptan intencionalmente en respuesta a los incentivos del mercado (pagos por patentes) y la búsqueda de ganancias (relacionada con los derechos de propiedad intelectual que otorgan un monopolio temporal) mediante un bien público parcialmente excluible (a través de la apropiación monopólica temporal que brindan las patentes) y sin rivalidad, como lo es el conocimiento tecnológico. Para este enfoque, el crecimiento económico está en función del crecimiento del almacenamiento de conocimiento o cambio tecnológico y por tanto depende de la cantidad de capital humano dedicado a la investigación tecnológica, además, la tasa de crecimiento de los productos depende del tamaño del mercado y de la expansión que puedan experimentar a través del comercio. En resumen, Romer cree que el crecimiento económico es el resultado de una división del trabajo cada vez más profunda por la introducción del progreso tecnológico. (Enríquez, 2016).

Por su parte, Philippe Mario Aghion (1956) y Peter W. Howitt (1946) animados con las ideas de Schumpeter argumentan en su modelo, que el crecimiento económico es el resultado de los avances tecnológicos que procede de la competencia entre empresas que a través de la investigación, generan innovación para generar patentes, invención y producción de medios de producción para aumentar la productividad y reemplazar tecnologías más antiguas (destruir para innovar) en el que el avance de la tecnología hace que los productos, los procesos, el conocimiento y los mercados se vuelvan obsoletos, generando ganancias y pérdidas. En tanto que Gene Michael Grossman (1955) y Elhanan Helpman (1946) señalan también muestran un vínculo entre la innovación y el crecimiento, argumentando que el conocimiento se acumula con el tiempo en la investigación y es utilizado por otros después de la libre difusión y emprenderse labores de imitación, especialmente entre los países del Sur, que innovan poco (Enríquez, 2016).

Además, el modelo de crecimiento endógeno de Romer (1990), infiere que la innovación produce externalidades positivas, argumentando que el desarrollo económico es impulsado por nuevas ideas y el progreso tecnológico, así como el descubrimiento científico, el cambio científico, el cambio tecnológico, la innovación y el crecimiento del factor productividad total debe colocarse en el centro del análisis económico. (Arango, 2016).

Mientras que en los modelos de Harrod-Domar y Robert Solow, el progreso técnico es exógeno, no un factor de producción, la teoría del crecimiento endógeno asume que el conocimiento se acumula, alentando el desarrollo económico al generarse procesos de aprendizaje y al aplicarse el conocimiento al proceso productivo y a la generación de nuevo conocimiento dentro de las empresas. Además, estos economistas modernos argumentan que cuanto mayor sea la acumulación de conocimiento, más probable es que induzca y exacerbe los cambios tecnológicos, así como el rápido crecimiento de los ingresos, siempre que haya una gran oferta de población formada y capacitada, y un ambiente económico adecuado para la acumulación de conocimiento (Enríquez, 2016).

### 3. Hechos Estilizados

Para el análisis, se presentará un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que tratará de explicar la relación existente entre la solicitud de patentes residentes como una variable proxy a la innovación, y qué relación tiene con las publicaciones científicas, la cantidad de investigadores y el gasto en ciencia y tecnología, con la finalidad de determinar si estos elementos son fundamentales para saber si existe un grado de asociación, es decir, si las variables mencionadas causan algún efecto para generar solicitudes de patentes residentes, en pocas palabras incentivar la innovación y con ello, el crecimiento económico.

La base de datos empleada en este estudio se construyó con datos la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y Fundación Nacional de la Ciencia a través del Banco Mundial así, como de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Esta base cuenta con información sobre el PIB (en millones de dólares de 2013 y corregido por paridad del poder adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés).

Cabe resaltar que el dato de la variable patentes es para el total de solicitudes de patentes residentes, mientras que para la variable Gasto en Investigación y Desarrollo, la medición será utilizada como porcentaje del PIB, lo que concierne a los investigadores se utilizara el total de ellos, asimismo, como en el total de publicaciones científicas.

La base de datos es de corte transversal por lo que solo cubre el periodo anual (2013), para 42 países, entonces la regresión será conformada por 42 observaciones (Anexo1) en donde se incluyeron los países que cuentan con menores solicitudes de patentes residentes, tomando a México como base. Cabe señalar que en un inicio se iba a trabajar con 160 países, sin embargo, al revisar los datos y no siendo estas fuentes primarias o de primera mano se encontró que muchos de los países no se registran, no hay información al respecto o tiene datos desfasados. También se toma la decisión de trabajar con esa cantidad de países porque notamos que la mayoría de los países de los que tenemos información tienen un bajo número de solicitudes de patentes residentes (menores a 2,000) comparadas con los países desarrollados. Es claro, que la brecha entre países es muy grande, y no solo eso la concentración de estas solicitudes de patentes residentes se centra solo en muy pocos países, en realidad 10 son los que tienen el mayor número de solicitudes de patentes residentes (mayores de 10,000), por lo que si se trabaja con todos haría muy heterogénea la muestra, es por ello, la decisión de trabajar solo con esos 42 países (Anexo1).

Partiendo de ello, y como primer acercamiento se describirán los elementos mencionados (número de investigadores, gasto en investigación y desarrollo, patentes (residentes) y números de publicaciones científicas) que se utilizarán como las variables tecnológicas de interés para el presente estudio. Después, se explicarán y plantearán para la óptima argumentación a través de una metodología, que por medio de un análisis econométrico estructura y fundamenta lo que se considera es lo más adecuado para tratar los datos. Se plantea un modelo donde se describen las interacciones entre las variables, y se llega a una conclusión.

- Comenzaremos por describir a la variable patentes (residentes), que puede ser vista como incentivo a la innovación, pero también es considerada, como una variable *proxy* de la innovación debido a que representa de manera fidedigna, aunque no definitiva la capacidad innovadora de una economía (Maravert et al., 2016). Desde el punto analítico, la patente es el carácter legal de un invento
- que concede a quien lo crea un monopolio temporal con la finalidad de ser explotado económicamente, y que al final de éste puede ser un importante acervo de conocimiento con impacto positivo en futuras innovaciones. Cárdenas (1997) define la patente como “un monopolio otorgado por el Estado a un inventor por un periodo limitado de tiempo, en

recompensa por la descripción de la invención, de tal manera que otros puedan gozar de su beneficio” Aboites y Soria (1999); la refieren como un “derecho exclusivo (monopolio) otorgado por el Estado para explotar (producir, usar o vender) durante un periodo determinado, una invención de producto o de proceso que reúne los siguientes requisitos: i) novedosa, ii) de aplicabilidad industrial, y iii) no obvia respecto al estado del arte previo”. Escobedo (2008:96-97) señala que su importancia radica en que estos registros representan: i) un acervo potencial de conocimiento; ii) un insumo para la producción de nuevo conocimiento; iii) sistemas de información públicos que permiten el libre acceso a información uniforme y estructurada, accediendo al conocimiento de las áreas tecnológicas o científicas hacia las que se orientan los esfuerzos de I+D de las economías; iv) el estado del arte o la técnica; v) un acervo donde reconocer a los investigadores sobresalientes y sus tendencias en el registro de patentes, y vi) un mapa de la situación geográfica de los inventores, para saber en dónde se está gestando el conocimiento (origen geográfico del invento), además de permitir “identificar cuáles son las empresas que están invirtiendo en I+D” OMPI (2005) y de “contener información que no suele divulgarse en ningún otro tipo de documentos y abarcar prácticamente todos los campos de la tecnología” OMPI (2009) (citado en Escobedo, 2008).

Las patentes otorgan a los inventores el derecho exclusivo de utilizar su invención durante un período de tiempo específico, por lo tanto, otorgan un monopolio limitado. Su objetivo es fomentar la innovación. Si no existieran, sería menos probable que las personas y las empresas invirtieran en investigación y desarrollo porque los competidores copiarían sus hallazgos (Shapiro y Varían, 1999).

- El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) como porcentaje del PIB: es un componente del Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación que incluyen solo aquellos recursos utilizados para generar nuevo conocimiento. Un país que genera nuevos conocimientos tiene más oportunidades de especializarse en productos de alta tecnología, es más probable que cree empleos mejor pagados, más inversión y mayores niveles de prosperidad para toda la sociedad. El GIDE es un indicador que mide el gasto ejercido para desarrollar este conocimiento, para su cálculo se descarta el gasto en otras actividades relacionadas, como los servicios científicos y tecnológicos, actividades de innovación y actividades de educación y enseñanza científica y técnica, salvo aquellos proyectos en GIDE que son producto final de algún programa de maestría y doctorado; este gasto sí se considera parte de la GIDE (Maravert et al., 2016).
- Número de Investigadores: Debido al rápido desarrollo de la tecnología, es importante fomentar el desarrollo de talento científico y tecnológico calificado (CyT), Y una mayor inversión pública y privada en proyectos de investigación y desarrollo brinda más oportunidades para desarrollar innovaciones tecnológicas que pueden mejorar significativamente la competitividad de las empresas y los hogares. Asimismo, los recursos humanos de CyT son importantes para difundir el conocimiento a través de la educación y enseñar educación científica y tecnológica a través de la prestación de servicios. (Conacyt, 2012).

Uno de esos recursos humanos y que son de interés para este trabajo es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que es un programa federal que fomenta el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país por medio de un incentivo económico destinado a los investigadores, quienes así perciben un ingreso adicional a su salario. (Conacyt, 2012) existe un pool de capital humano de primer nivel en ciencia, tecnología e innovación

competitiva, que representan los grupos clave para el avance del conocimiento, para lograr esta labor.

- Artículos en publicaciones científicas y técnicas: Los logros científicos más importantes del mundo moderno se comunican tradicionalmente a través de publicaciones científicas. Las cuales proporcionan un canal de comunicación con muchas ventajas: a) fomentar el intercambio de conocimiento científico entre países alrededor del mundo; b) crear y mantener debates que superen los límites del conocimiento entre disciplinas., y c) es un mecanismo para evaluar la relevancia, autenticidad y calidad de los descubrimientos científicos y tecnológicos (Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, 2013).

#### 4. Modelo empírico, pruebas de especificación y análisis

##### 4.1. Estadística descriptiva

Como primer acercamiento al modelo econométrico se realizará un análisis de la estadística descriptiva para tener un panorama general de nuestras variables.

	PATENTES	INVESTIGA...	ARTICULOS	GASTO
Mean	339.5000	1708.713	4745.248	0.762340
Median	222.5000	980.8870	2536.300	0.615345
Maximum	1210.000	6720.114	17225.60	2.333930
Minimum	2.000000	17.37601	84.20000	0.038540
Std. Dev.	357.1328	1746.429	4975.524	0.590081
Skewness	1.037080	1.176288	0.848683	1.006498
Kurtosis	2.936071	3.552082	2.495724	3.034594
Jarque-Bera	7.535898	10.21896	5.486858	7.093357
Probabilitv	0.023099	0.006039	0.064349	0.028820
Sum	14259.00	71765.94	199300.4	32.01826
Sum Sq. Dev.	5229299.	1.25E+08	1.01E+09	14.27602
Observations	42	42	42	42

- Variables patentes: sesgo positivo  
-curtosis=2.93 distribución mesocúrtica  
-Jarque Bera= 7.53 > 5.99 se rechaza la hipótesis nula, no tiene normalidad
- Variable Investigadores: sesgo positivo  
-curtosis=3.55 distribución leptocúrtica  
-Jarque Bera= 10.21 > 5.99 se rechaza la hipótesis nula, no tiene normalidad
- Variable Artículos: sesgo positivo  
-curtosis=2.49 distribución platicúrtica  
-Jarque Bera= 5.48 ≤ 5.99 no se rechaza la hipótesis nula, tiene normalidad
- Variable Gasto: sesgo positivo  
-curtosis=3.03 distribución mesocúrtica  
-Jarque Bera= 7.09 > 5.99 se rechaza la hipótesis nula, no tiene normalidad

## 5. Modelo Econométrico

Contextualizando lo anterior, y utilizando un análisis econométrico de regresión lineal múltiple (método de mínimos cuadrados ordinarios MCO): El modelo con mínimos cuadrados, relaciona datos de corte transversal durante un periodo determinado y para bloques específicos.

Las variables que se proponen para este modelo se organizan de la siguiente forma:

$y_{ij}$  = Solicitud de patentes residentes por país.

$\beta_{1ij}$  = Artículos publicados anualmente.

$\beta_{2ij}$  = Total de investigadores por país.

$\beta_{3ij}$  = Gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) por país en millones de dólares.

$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \beta_3 x_{3ij} + e_{ij}$ .

$\beta_0 = \beta_0 + u_{0j}$ .

## 6. Resultados

Observaciones:42	F(3,38)= 41.76	Prob>F=0.0000	R <sup>2</sup> =0.7672	R <sup>2</sup> ajustada=0.7489
------------------	----------------	---------------	------------------------	--------------------------------

patentes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
articulos	.0675801	.0069397	9.74	0.000	.0535314 .0816288
investigadores	.0842811	.0380567	2.21	0.033	.0072394 .1613229
gasto	-271.0645	123.544	-2.19	0.034	-521.1662 -20.96287
_cons	81.44677	47.26403	1.72	0.093	-14.23425 177.1278

Resultado de la regresión con 42 países con menores solicitudes de patentes, el primer paso es identificar la ecuación de regresión estimada:

Estimation Command:

```
=====
LS PATENTES ARTICULOS INVESTIGADORES GASTO C
```

Estimation Equation:

```
=====
PATENTES = C(1)*ARTICULOS + C(2)*INVESTIGADORES + C(3)*GASTO + C(4)
```

Substituted Coefficients:

```
=====
PATENTES = 0.0675800697194*ARTICULOS + 0.0842811522081*INVESTIGADORES -
271.064551816*GASTO + 81.4467757754
```

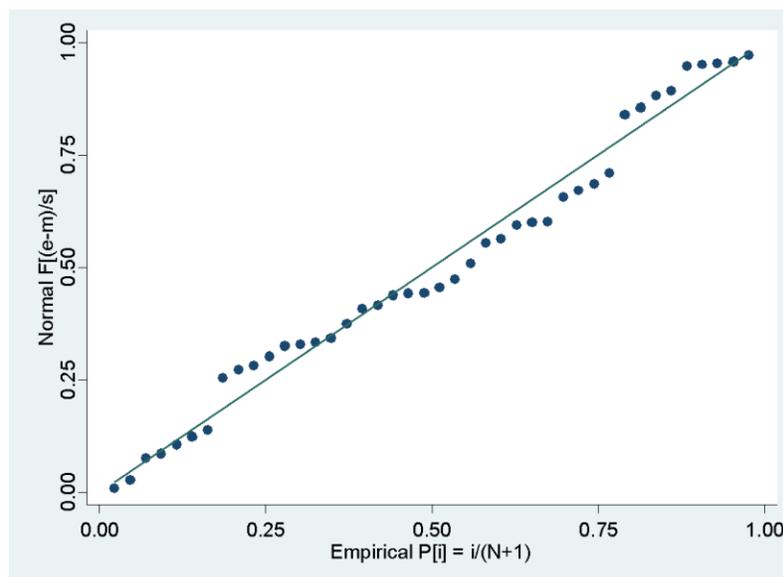
A primera instancia se observa que en forma global es estadísticamente significativo, asimismo, el R<sup>2</sup> nos indica que el conjunto de variables independientes explica un 76% de la variación de las patentes, lo que nos dice que el modelo tiene un buen ajuste.

En este resultado las series no se encuentran suavizadas (no transformadas a un logaritmo), por lo que nos permite dar una idea general (de forma conjunta) de la significancia y los signos

esperados de las variables en cuestión. Se observa que las variables artículos e investigadores son claramente significativas y positivas, mientras que la variable gasto también es significativa pero con una relación negativa, es decir, tiene una correlación inversa que significa, que un incremento en el gasto genera una disminución en la variable solicitud de patentes residentes, a primera impresión esto podría observarse como una conclusión equivocada para este estudio y que podría invalidar los resultados de la regresión, sin embargo, esto no es del todo cierto, porque a pesar de que es verdad que al incrementarse el gasto disminuyen las solicitudes de patentes residentes, no estamos considerando a las solicitudes de patentes no residentes, que bien como lo señala la literatura, el 80% de las solicitudes de patentes en México son de no residentes, cabe señalar que este hecho no solo se da en México sino también en países que están en vías de desarrollo, los que nos puede llevar a concluir que la mayoría del gasto en investigación y desarrollo termina en manos extranjeras. Esto puede generar un serio problema, ya que a pesar de que en México se hagan esfuerzos en incrementar el gasto en I+D, la cadena (un incremento en el gasto genera más investigadores por ende más artículos científicos que impactarían en un incremento en la solicitud de patentes residentes) no termina reflejando su verdadero propósito que es impulsar las patentes (proxy de innovación) mexicanas.

Sin embargo, antes de sacar conclusiones hay que realizar las pruebas a 0.05 nivel de significancia.

Gráfico 1. Prueba Normalidad



Fuente: Elaboración propia

- Prueba De Normalidad: (normalidad con prueba shapiro-wilkers)

Shapiro-Wilk	W	test for	normal data		
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
e	42	0.97370	1.079	0.161	0.53589

Shapiro-Wilk W test for normal data Prob>z 0.53589 mayor a 0.05

- Prueba De Heteroscedasticidad:

White's test for Ho: homoskedasticity			
against Ha: unrestricted heteroskedasticity			
chi2(9) = 17.44			
Prob > chi2 = 0.0522			
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test			
Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	17.44	9	0.0522
Skewness	3.83	3	0.2806
Kurtosis	0.14	1	0.7121
Total	21.41	13	0.0652

White's test for Ho: homoskedasticity  
against

Ha: unrestricted heteroscedasticity

Prob > chi2 = 0.0522 mayor a 0.050 no existe heteroscedasticidad

- Prueba De Multicolinealidad:

Variable	VIF	1/VIF
gasto	6.80	0.146994
investigadoress	5.65	0.176849
articulos	1.53	0.655248
Mean VIF	4.66	

Mean VIF | 4.66 menor a 10 no existe multicolinealidad

## 7. Conclusiones

Tras la realización del modelo y constatar que se cumplieron con los supuestos de multicolinealidad, heteroscedasticidad y normalidad, hace que los parámetros obtenidos cumplan con las propiedades deseables de un estimador (eficiencia y consistencia), por ello, los resultados arrojados por la estimación econométrica muestran que las pruebas realizada obtuvieron resultados favorables, por lo tanto, se puede concluir, que los incentivos para innovar para los residentes en estos países en vías de desarrollo son bajas, si se comparan con los países en desarrollo, y esto se debe, a que la mayoría de las solicitudes de patentes son efectuados por no residentes, y no solo eso, pudimos observar que el gasto en ciencia y tecnología tampoco beneficia a las solicitudes de residentes, los que aprovechan este beneficio son las solicitudes de no residentes, entonces es claro hacia dónde se inclina la balanza. No obstante, en la literatura existe evidencia de que la creación

de patentes en general vistas como medida de la innovación y generación de nuevas ideas, es una fuente de crecimiento económico en el largo plazo, en el cual las ideas del resto del mundo desempeñan un papel importante pues producen externalidades positivas e incluso pueden inducir un desarrollo más fuerte de las actividades de I+D que generen nuevas ideas por parte de residentes.

Lo anterior va en el sentido de la hipótesis de Jones (2002), ya que, según él, las ideas del resto del mundo patentadas en otros países afectan positivamente el crecimiento económico de estos, sobre todo en países en desarrollo cuya participación del capital al producto es inferior a la participación del trabajo al producto, es decir, que son intensivos en mano de obra, como los casos latinoamericanos tomados en la muestra en el presente ejercicio.

En este orden de ideas, actualmente, se observa que el gobierno no le da la debida importancia al tema de ciencia tecnología e innovación por lo cual a largo plazo podría convertirse en un grave problema, ya que como se mencionó si no se actúa en esos temas seguiremos rezagados.

## 8. Anexo 1

PÁISES	PATENTES	ARTÍCULOS	INVESTIGADORES	GASTO
México	1210.00000	13469.60000	244.17830	0.49855
Singapur	1143.00000	10979.50000	6720.11386	1.98597
Norway	1101.00000	10352.60000	5576.41063	1.65004
Romania	993.00000	11177.00000	925.64351	0.38666
Czechia	984.00000	14401.90000	3234.80725	1.89973
Belgium	715.00000	17225.60000	4156.83541	2.33393
Greece	698.00000	11923.40000	<u>2581.70351</u>	0.81131
Portugal	647.00000	14112.40000	<u>3591.80983</u>	1.32641
Argentina	643.00000	8268.50000	1193.80827	0.61849
Hungary	642.00000	6468.00000	2544.07345	1.38890
Egypt	641.00000	8949.20000	<u>530.60196</u>	<u>0.63895</u>
South Africa	638.00000	10251.00000	434.20384	0.72488
Viet Nam	443.00000	1858.40000	<u>673.92932</u>	0.37359
Chile	340.00000	5358.30000	<u>337.45090</u>	0.38870
Ireland	333.00000	7261.80000	<u>3597.69729</u>	<u>1.58026</u>
Sri Lanka	328.00000	743.60000	110.87710	0.10081

Uzbekistan	299.00000	353.00000	505.56744	0.19662
Bulgaria	282.00000	2753.40000	1689.34239	0.63491
Colombia	251.00000	4662.60000	56.33359	0.27248
Croatia	230.00000	4701.80000	1526.24967	0.81117
Latvia	225.00000	1235.30000	1776.27814	0.61220
Philippines	220.00000	961.80000	187.65898	0.13793
Serbia	201.00000	5472.30000	<u>1726.97302</u>	<u>0.72684</u>
Slovakia	184.00000	4616.60000	2714.66306	0.82362
Pakistan	151.00000	8078.10000	<u>166.43866</u>	<u>0.29285</u>
Lithuania	117.00000	2319.20000	2854.87036	0.95088
Georgia	114.00000	473.40000	<u>566.74518</u>	<u>0.08367</u>
Luxembourg	113.00000	772.20000	4595.91240	1.30266
Tunisia	112.00000	4387.60000	1791.08413	0.67071
Republic of Moldova	67.00000	231.00000	737.28776	0.35419
Republic of Macedonia	42.00000	505.60000	675.38356	0.43894
Iceland	33.00000	594.70000	<u>5651.08905</u>	<u>1.75515</u>
Estonia	25.00000	1506.40000	3334.69536	1.72216
Montenegro	23.00000	198.80000	<u>644.24153</u>	<u>0.37431</u>
Costa Rica	21.00000	285.80000	<u>357.81056</u>	0.55567
Malta	13.00000	265.30000	1899.60449	0.77284
Panama	9.00000	160.20000	39.07815	0.06206
Botswana	8.00000	180.90000	179.46852	0.53728
Ecuador	7.00000	270.20000	351.68940	0.37990
Bosnia and Herzegovina	7.00000	494.50000	229.81976	0.32132
Guatemala	4.00000	84.20000	<u>17.37601</u>	<u>0.03854</u>

Cyprus	2.00000	934.70000	1036.13054	0.48218
--------	---------	-----------	------------	---------

Fuente: Elaboración propia

## 9. Referencias

- Aboites J, Soria M. (2008). Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lecciones para la economía mexicana. México: Siglo XXI editores.
- Anzil, F. (2002). El progreso tecnológico y el crecimiento económico. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Arango, A. A. (2016). Innovación y crecimiento económico una aproximación desde la teoría. Universidad eafit escuela de economía y finanzas. Medellín, Colombia.
- Cardona, M. A., Cano, G. C., Zuluaga, D., Gómez, A. C. (2004). Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico. Medellín.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2012). <https://www.conacyt.gob.mx/>.
- Escobedo L, I. (2008). Inventores prolíficos, conocimiento tecnológico y patentes: México y Corea. Economía: Teoría y práctica, (29),87-118. (fecha de Consulta 28 de Febrero de 2022). ISSN: 0188-3380. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281122890003>
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2006). Conocimiento e Innovación en México: Hacia una Política de Estado Elementos para el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006-2012.
- Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación. (2013). <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion>.
- Jones, C. (2002). Sources of U.S. economic growth in a world of ideas. American Economic Review, 92(1), 220-239.
- Maravert A, M. I, Molina H, J. A. (2016). El gasto en investigación y desarrollo experimental (gide) en México, promotor del crecimiento económico. Spending on research and experimental development, promoter of economic growth. Sitio web: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2016/11/11CA201601.pdf>.
- Myro, R. (2010). Crecimiento económico e innovación: un breve apunte acerca de la evidencia empírica. Revista Galega de Economía. Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/391/39115737005.pdf>.
- OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- OMPI (2005), "Simposio Internacional sobre la educación y la investigación en el ámbito de la propiedad intelectual, abril del 2005, en: <http://www.wipo.int>.
- OMPI (2009), "Simposio Internacional: Los Inventores ante el nuevo milenio", Federación Internacional de Organización Mundial de Inventores de la Propiedad Intelectual, septiembre de 2009, en: [https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2009/article\\_0035.html](https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2009/article_0035.html).
- Pérez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. LAJED, (No.25), 73-125.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous technological change", The Journal of Political Economy, 98 (5), S71-S102.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing returns and long-run growth", The Journal of Political Economy, 94 (5), 1002-1037.
- Sala I X. M. , Osorio B, B., B. A. D., Hanouz M. D., Galvan C., G, T.. (2014). The Global Competitiveness Index 2014–2015: Accelerating a Robust Recovery to Create Productive Jobs and Support Inclusive Growth. 2014, de World Economic Forum Sitioweb: [https://www3.weforum.org/docs/GCR2014-15/GCR\\_Chapter1.1\\_2014-15.pdf](https://www3.weforum.org/docs/GCR2014-15/GCR_Chapter1.1_2014-15.pdf).
- Schumpeter, J. A. (1967). Teoría del desenvolvimiento económico. Cuarta Edición, Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Shapiro C y Varian H, R.. (1999). Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. 1999, de Harvard Business School Press Sitio web: <https://pdfs.semanticscholar.org/6d88/2b3ad548a879d8644b5eb102955096c71827.pdf>.
- Villalpalos. S. G. (2002). Prólogo del consejero de Educación. En CEIM "La innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas". Comunidad de Madrid. Madrid. 2001. Revista madrid. Monografía: revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología.

# Incentivos de las políticas de CTI para el desarrollo de emprendimientos innovadores

Yeri Paola Tordecilla Avila  
Universidad Autónoma Metropolitana, México  
[yeritordecilla@gmail.com](mailto:yeritordecilla@gmail.com)

## 1. Introducción

Las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) hacen parte de las políticas públicas que cada vez más se han difundido tanto en los formuladores de políticas como en la sociedad en general. En este sentido, el gobierno juega un rol esencial en la competitividad al fomentar la innovación empresarial, crear un ambiente apto para la innovación y el emprendimiento y proporcionar bienes públicos complementarios como el conocimiento y el capital humano (Benavente et al., 2014; como se citó en Bortagaray y Montevideo, 2016). De este modo, la preocupación y el esfuerzo de las diferentes políticas públicas persiste en promocionar a la innovación como herramienta clave para el desarrollo y crecimiento económico.

Dentro de este marco, las políticas de ciencia, tecnología e innovación tienen la responsabilidad de contribuir a la creación de condiciones para la solución de problemas y objetivos ligados al desarrollo económico y el bienestar social (Dutrénit y Santiago, 2017). Por ende, deben proporcionar un entorno seguro y práctico para la innovación, la ciencia y la tecnología. En esta línea, la relación entre un entorno seguro de CTI y la actividad emprendedora es positiva en tal sentido que, si las políticas se dedican a fortalecer y brindar un mejor espacio para el desarrollo de estas actividades, se espera que el carácter emprendedor de la sociedad se vea incitado a llevar a cabo los emprendimientos con mayor disposición y seguridad hacia la innovación. Para lo anterior, la actividad emprendedora está tomando lugar en todas las economías del mundo por su importante aporte al desarrollo económico. Entre sus beneficios se encuentra la creación de empleos, expansión de sectores y captación de habilidades innovadoras y creativas (Hidalgo et al., 2014). De esta manera, el emprendimiento representa una oportunidad de crecimiento y sostenibilidad para los países en vía de desarrollo. Esto ocurrirá siempre y cuando un conjunto de factores contextuales y de políticas apoyen la promoción de actividades innovadoras en los emprendimientos.

Ahora bien, existen diferentes tipos de emprendimientos, entre ellos, el emprendimiento innovador. De acuerdo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT] (2008) los países con mayor interés en una economía del conocimiento adoptan al emprendimiento innovador como una estrategia para alcanzar el crecimiento económico. Como consecuencia, son más los países desarrollados que han incluido el emprendimiento innovador entre sus aliados para crear un espacio de nuevas ideas y proyectos que resulten en sustanciosos avances.

De acuerdo a un diagnóstico de la OCDE, Strategy (2017) afirma que en México aún existen barreras para emprender, no obstante, se señala que el entorno es cada vez más favorable. Del mismo modo, el indicador sobre barreras al emprendimiento, el cual calcula en qué medida las políticas están fomentando o impidiendo la competencia, arrojó que los obstáculos se han reducido, sin embargo, entre los países de la OCDE sigue siendo uno de los países con más barreras. El emprendimiento innovador

En efecto, se requieren políticas públicas específicas que logren aproximarse de la mejor manera posible a los emprendimientos, y así poder garantizar que los incentivos utilizados son los

más convenientes para fomentar la actividad emprendedora e innovadora. En virtud de ello, el propósito de esta investigación es identificar y analizar cuáles son los incentivos de las políticas de CTI, en su fase de diseño, para fomentar el emprendimiento innovador en México. Para esto, se utilizará el método de análisis documental complementado con un análisis de políticas públicas, en particular, de políticas de CTI.

## 2. Planteamiento del problema

Aunque hoy en día los países están en la búsqueda de alcanzar el crecimiento y desarrollo económico, y tanto la innovación como la tecnología están siendo herramientas provechosas para avanzar hacia ese camino, “las empresas en países en desarrollo reportan una falta de políticas públicas de promoción a la ciencia y tecnología, así como una escasez de incentivos para desarrollar este tipo de actividades” (Dosal et al., 2012, p.16). Un ejemplo de esto es México, donde el 61% de las empresas manifiestan la ausencia de apoyos públicos como un impedimento para innovar (CONACYT, 2008). Sumado a esto, la mayor parte del financiamiento a empresas proviene de recursos propios con una representación porcentual de aproximadamente 63% (Dosal et al., 2012). Por ello, ambos resultados se convierten en tema de discusión desde las políticas públicas y desde el sector empresarial, dado que las políticas deben proporcionar cada vez más los instrumentos e incentivos convenientes para que los emprendedores y empresarios se sumerjan en la ejecución de actividades innovadoras.

Desde la perspectiva empresarial, el emprendimiento innovador es una alternativa para el desarrollo económico al demandar mayor capacitación del personal en conocimientos y habilidades científico-tecnológicas. Sin embargo, lo que se ha venido observando es un débil vínculo entre dos de sus aspectos esenciales: la ciencia, tecnología e innovación y el emprendimiento; así lo señala Carreón (2021), quien manifiesta que si bien México se caracteriza por ser un país emprendedor, también lo hace por ser muy poco innovador. Esto finalmente se traduce en un decrecimiento económico que nace entre varias razones por la falta de implementación de políticas públicas que permitan a este país incorporar prácticas económicas imprescindibles del contexto actual. Naranjo (2006) apoya estas afirmaciones al señalar que:

El tipo de negocios que se están iniciando en México no corresponden a un tipo de emprendimiento Schumpeteriano que esté basado en la innovación y el desarrollo tecnológico y que vaya a resultar necesariamente en una reestructura del sistema de producción y en el consecuente detonamiento del crecimiento económico, sino que se trata de actividades tradicionales, poco innovadoras y con poco potencial de crecimiento. (p.53).

Por esta situación, México necesita promover un conjunto de estrategias en pro no únicamente del emprendimiento sino también de la innovación donde puedan ser incluidos los negocios ya establecidos que desean tener un mayor impacto. Entre las estrategias posibles se encuentra brindar un ecosistema atractivo para dichas actividades, el cual según Kantis et al (2016) implica la intervención de diferentes actores públicos y privados y vínculos que pueden abrirle paso a las actividades de innovación; dichos actores se conocen como empresas, capital humano (emprendedores), plataformas de CTI (investigadores y asesores tecnológicos), factores formadores (cultura, educación) y habilitadores (financiamiento, capital social, políticas y regulaciones), que en conjunto pueden resultar en propuestas de valor innovadoras para el país latinoamericano y sus mercados. A modo de contraste, estos mismos autores concretan que “el acceso al financiamiento es una de las principales debilidades en el caso mexicano con valores

medio-bajos siendo importante la brecha que lo separa de las mejores condiciones regionales y más aún del benchmark internacional” (p.34). Es así como se evidencian fallas tanto en el sistema público como privado de este país que inciden en la deficiente creación e innovación por parte de los empresarios y emprendedores mexicanos, quienes encuentran cada vez más ese tipo de obstáculos que amplían la brecha productiva y competitiva a nivel regional e internacional.

En cuanto a las políticas públicas, la literatura es muy escasa en temas que relacionen las PCTI con el emprendimiento. Adicional a ello, lo que se ha podido encontrar en estudios sobre los sistemas de innovación en países latinoamericanos es una serie de barreras para el diseño y la implementación de la CTI, entre las que se menciona la falta de orientación que poseen los programas e instrumentos hacia la promoción de innovación y centros de financiación (Padilla & Gaudin, 2014). En pocas palabras, no se fomenta la consolidación de economías y mucho menos la adopción de prácticas que beneficien de forma colectiva a los actores involucrados, por lo que se plantea la necesidad de observar si en el periodo 2013-2018 esta situación ocurre o no con los programas ofrecidos en México.

Recientemente, se ha vuelto importante evaluar y analizar no únicamente el impacto que haya tenido un programa o el instrumento mismo, sino también el diseño y su operatividad (Fahrenkrog et al, 2002; Dutrénit y Natera, 2017). Por esa razón en lo que respecta a este trabajo, se centrará la atención en el diseño de los programas que desde la PCTI han impulsado directa o indirectamente los emprendimientos innovadores. Cabe señalar que hacer un análisis del diseño de dichos programas contribuye a disminuir la aleatoriedad de las próximas políticas y a comprender mejor los resultados de su aplicación (Fischer & Miller, 2017).

Por todo lo expuesto anteriormente se desprende el interés de esta investigación que intenta responder la siguiente pregunta: *¿Cuáles son los incentivos de las políticas de CTI, en su fase de diseño, que promueven los emprendimientos innovadores en México?...* Para dar respuesta a esta pregunta se planteó el siguiente objetivo: Identificar y analizar los incentivos de las políticas de CTI, en su fase de diseño, que fomentan el desarrollo de los emprendimientos innovadores en México.

### **3. Marco Teórico**

Este apartado expone una revisión de la literatura que conforma la base conceptual y teórica para el estudio de las políticas de ciencia, tecnología e innovación y el emprendimiento innovador. Se realiza la revisión de estos conceptos, primero, porque las políticas de CTI tienen como objetivo desarrollar condiciones que incrementen la contribución de la ciencia, tecnología e innovación al desarrollo social, económico, y sostenible de un país o región específica. Esto permite la creación de sociedades de conocimiento en donde los diferentes actores (universidades, empresas, instituciones y laboratorios) son supremamente relevantes para construir el ecosistema de innovación, investigación y emprendimiento basado en conocimiento. Segundo, el emprendimiento innovador constituye la unión de dos elementos importantes para la sociedad, estos son: el emprendimiento y la innovación. Mientras que el primero corresponde a la acción de comenzar nuevos negocios o actividades, el segundo consiste en la implementación de novedades, creatividad y mejoras significativas. En este caso se analizan las políticas desde el diseño, debido a que allí se plantean los incentivos que permiten ver que aún de manera directa o indirecta, las políticas aportan a los emprendimientos innovadores. Generalmente, las políticas contribuyen según la finalidad de la intervención en las diferentes etapas del ciclo de vida de las empresas, puesto que las acciones y medidas de los gobiernos deben coincidir con las debilidades que se

buscan mejorar. En ese sentido, las políticas pueden apoyar en diferentes líneas, tales como: desarrollar una base científica, crear la base de emprendedores, fomentar espacios de oportunidades, facilitar y potenciar el crecimiento e impulsar la innovación (Kantis et al., 2016).

A continuación, se hará referencia a cada uno de los ejes y sus aspectos con el objetivo de entender mejor el por qué constituyen pilares básicos en la era de la globalización. El primer eje aborda los antecedentes que posicionan a las PCTI como uno de los factores necesarios para cumplir las condiciones que requiere el emprendimiento innovador.

Las PCTI son un instrumento estratégico encargado de ejercitar las capacidades de innovación en la población por medio de las interacciones de los actores (Albornoz, 1997), y cuando se trata de economías emprendedoras, estas se comportan dentro de una perspectiva holística y con varios frentes (asegurar una demanda de emprendimiento, oportunidades, capacidades y motivación) que apoyan la configuración de las condiciones de emprendimiento (Vesga, 2015); por tanto, su diseño atiende los sectores en que la matriz productiva y acontecimientos sociales pueden impulsarse a través de políticas de CTI (Loray, 2017). Además, estas pueden contribuir con condiciones como: acceso a departamentos de investigación y desarrollo (I+D), acceso a financiamientos, infraestructura, reconocimientos, capacitaciones, educación, cultura y plataformas de CTI. Es importante mejorar tales condiciones para obtener resultados positivos para la economía y la sociedad en su conjunto; en caso contrario, la sociedad puede enfrentarse a emprendimientos informales y poco innovadores (Webb et al., 2013).

Por otro lado, el segundo eje se enfoca en el emprendimiento innovador y sus diferentes características, las cuales lo ubican entre las herramientas de desarrollo más demandadas del sector empresarial. El emprendimiento innovador conforma una estrategia de desempeño personal y social en el sentido que todo emprendedor busca explotar su conocimiento, y en este caso, ampliar la frontera de ciencia y tecnología. El emprendimiento en sí mismo es un proceso que desarrolla habilidades para enfrentar los diferentes desafíos socioeconómicos y de incertidumbre (Ovalles et al., 2018), por ende, la función y cualidades del emprendedor, así como también las herramientas utilizadas por el gobierno contribuyen al ecosistema del mismo.

Sin embargo, si bien las PCTI son necesarias para contribuir o fortalecer el entorno innovador, no son las únicas responsables de generar estas condiciones. Y es de ahí que se desprende la importancia que tienen otros factores como la cultura empresarial, las características del mercado, etc., entre las políticas que coadyuvan a esto, se tienen las políticas económicas y las políticas vinculadas a la cultura y la educación, las cuales contribuyen a la promoción de este tipo de emprendimientos y complementan el esfuerzo de las políticas públicas para crear las condiciones estructurales. Por tal motivo se hace necesario que esta investigación presente la base conceptual de los incentivos de las PCTI para el desarrollo de emprendimientos innovadores, lo cual permitirá entender cómo y por qué los incentivos son una pieza esencial para despertar el interés en los emprendedores, y así lograr que estos lleven a cabo actividades innovadoras.

#### **4. Metodología**

La investigación posee un carácter descriptivo enmarcado dentro del análisis documental, siendo este último el correspondiente a la exploración, la lectura e interpretación de información, que permite caracterizar a este conjunto de políticas desde un marco analítico relacionando los elementos de análisis de contenido y análisis temático (Bowen, 2009) respectivamente.

#### ***4.1. Fuentes de Información***

Se han elegido los programas sectoriales y de fomento empresarial de las secretarías de gobierno encargadas de impulsar el emprendimiento a través de un conjunto específico de políticas, programas, instrumentos y análisis previos, entre las que se encuentran la Secretaría de Economía, CONACYT y la Unidad de Desarrollo Productivo (UDP), antes INADEM.

También se encuentra el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, que si bien no es una secretaría, es un órgano que depende actualmente del CONACYT y que para este estudio actúa como un repositorio de los programas que han sido diseñados e implementados en este país.

#### ***4.2. Fases de la investigación y criterios de búsqueda y selección de programas***

La primera fase consiste en la recolección de información, es decir, se recolectan todos los documentos que permiten explorar, estudiar y analizar el diseño y/o contenido de los programas implementados por las secretarías gubernamentales.

La segunda fase consiste en el rastreo de los programas que incentivan (directa o indirectamente) el emprendimiento innovador desde la CTI, instrumentos de apoyo a emprendedores y del sector empresarial en general. Para ello, se realiza la revisión de los documentos antes señalados y luego se seleccionan los programas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La creación y desarrollo de emprendimientos a partir de la CTI; programas que pensados desde la CTI otorguen la posibilidad de generar condiciones para el emprendimiento innovador.
- Un programa que tenga impacto transversal.
- Programas que directa o indirectamente puedan ser complementarios, en el sentido que propician un mejor ajuste entre sus objetivos y la población objetivo.

#### ***4.3. Principales resultados esperados***

Entre los principales resultados se espera que: los incentivos utilizados por las políticas de CTI, escasamente sean direccionados hacia los emprendimientos innovadores desde su fase inicial, así también, que los programas estén concentrando su esfuerzo en incentivos fiscales, pero, con altos requisitos para aplicar. Así también, que los incentivos de reconocimiento aún sigan siendo débiles para todos los programas, esto, sumado a una falta de incentivos que intente combinar las actividades tradicionales y los emprendimientos de carácter innovador.

### **5. Referencias**

- Albornoz, M. (1997). La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único. *Redes*, 4(10), 95-115.
- Bortagaray, I., & de Montevideo, U. O. (2016). Políticas de Ciencia, Tecnología, e Innovación Sustentable e Inclusiva en América Latina.
- Bowen, (2009) "Document Analysis as a Qualitative Research Method", *Qualitative Research Journal*, Vol. 9 Issue:2, pp.27-40, <https://doi.org/10.3316/ORJ0902027>
- Carreón, P. (2021, abril). México, un país emprendedor pero poco innovador. Dinero en Imagen. Recuperado de <https://www.dineroenimagen.com/economia/mexico-un-pais-emprendedor-pero-poco-innovador/132662>
- CONACYT. (2008). Información sobre ciencia y tecnología obtenida de establecimientos, empresas e instituciones. Distrito Federal: CONACYT

- Dosal, C., Gutiérrez, C., & Saracho, A. (2012). ¿Quiénes son los emprendedores innovadores mexicanos? *México: Fundación IDEA, AC*. Recuperado de: [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pa00j8b1.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pa00j8b1.pdf)
- Dutrénit, G., & Santiago, F. (2017). Curso de formación sobre políticas de CTI Módulo 2 Formulación y Evaluación de Políticas de CTI Manual del Participante (UNCTAD). UNCTAD. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28358.98887>
- Fahrenkrog, G., Polt, W., Rojo, J., Tübke, A., Zinöcker, K., ETH, S. A., ... & Woitech, B. (2002). RTD evaluation toolbox. *Assessing the Socio-Economic Impact of RTD Policies, Prepared by Joanneum Research and the Institute for Prospective Technological Studies (JRC-EC), IPTS, Seville*.
- Hidalgo, G., Kamiya, M., & Reyes, M. (2014). Emprendimientos dinámicos en América Latina. *Avances en prácticas y políticas. Banco de Desarrollo de América Latina. Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva*, (16).
- Kantis, H. (2016). La promoción del emprendimiento juvenil: su importancia para América Latina. *Pensamiento Iberoamericano*, 120-130.
- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. Tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*, (62), 68-80.
- Naranjo Priego, E. E. (2006). Políticas públicas para la actividad emprendedora en México: un modelo de probabilidad de participación.
- Ovalles, L. V., Freites, Z. M., Urbina, M. Á. O., & Guerra, H. S. (2018). Habilidades y capacidades del emprendimiento: un estudio bibliométrico. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(81), 217-234.
- Padilla-Pérez, R., & Gaudin, Y. (2014). Science, technology and innovation policies in small and developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43(4), 749-759.
- Strategy, O. S. (2017). Diagnóstico de la OCDE sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades de México. *Resumen Ejecutivo México*.
- Vesga, R. (2015). El caso de INNpuls Colombia. La evolución de una política pública para el crecimiento empresarial extraordinario-Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva.

## **Acerca de organismos internacionales y PRACTED en la consolidación de los sistemas científicos latinoamericanos**

Sergio Gustavo Astorga

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Doctorado en Ciencias Sociales, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México

[sastorga@uvq.edu.ar](mailto:sastorga@uvq.edu.ar)

### **Resumen**

En la siguiente presentación se realiza un análisis del rol desarrollado por los organismos internacionales en la consolidación de los sistemas científicos latinoamericanos durante las décadas de 1950, 1960 y 1970, diferenciando sus posturas, destacando el papel desempeñado por el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PRACTED) en las figuras de Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Amílcar Herrera.

### **1. Introducción**

La región latinoamericana ha sido atravesada por disyuntivas y tensiones ideológicas que han tenido consecuencias no sólo en las configuraciones de las políticas de ciencia, tecnología y desarrollo, mostrando una heterogeneidad de perfiles institucionales, promotores de acciones públicas para contribuir a un desarrollo sustentable e inclusivo, sino que además marcan una identidad científica propia<sup>1</sup>.

Thomas, Lalouf y Garrido (2014) resaltaron que quienes conformaron la corriente del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo “fueron, en general, ingenieros y científicos preocupados por el desarrollo autónomo, como Amílcar Herrera, Jorge Sábato y Oscar Varsavsky, en Argentina; José Leite Lopes, en Brasil; Miguel Wionczek, en México; Francisco Sagasti, en Perú; Máximo Halty Carrere, en Uruguay; Marcel Roche, en Venezuela, entre otros. Se trataba de hombres de debate y acción, de personajes con un alto grado de compromiso para poner en marcha las transformaciones que juzgaban indispensables, más que de analistas con formación académica en estudios sociales de la tecnología” (p. 38).

Emiliozzi y Gordon (2018) destacan los cambios producidos en los sistemas nacionales de innovación latinoamericanos en las últimas décadas, tanto en los enfoques de las políticas de ciencia y tecnología, como en la irrupción de políticas de innovación, en la agenda de investigación y en el papel del Estado.

Para conocer y comprender estos procesos recientes, se considera importante el análisis del rol desarrollado por los organismos internacionales en la consolidación de los sistemas científicos latinoamericanos durante las décadas de 1950, 1960 y 1970, diferenciando sus posturas, destacando el papel desempeñado por el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PRACTED) en los exponentes argentinos Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Amílcar Herrera para

---

<sup>1</sup> Las siguientes ideas han sido discutidas en el ámbito del *Seminario de Ciencia y Tecnología en América Latina* impartidos por Sergio Emiliozzi y Ariel Gordon en la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina), se han considerado relevantes como punto de partida para la construcción de una propuesta investigativa en el campo de estudios de ciencia, tecnología e innovación con perspectiva regional.

esta exposición, que inexorablemente se podrá ampliar al contexto de otras realidades nacionales latinoamericanas con el análisis de sus referentes principales<sup>2</sup>.

## 2. Ciencia periférica

Se ha discutido el concepto de ciencia periférica y otros aspectos sociales de la ciencia con anterioridad, viene al caso retomar, para comprender el rol desarrollado por organismos internacionales en la consolidación de los sistemas científicos latinoamericanos de la posguerra. Shils (1975) es uno de los primeros que desarrolla el concepto ciencia - periferia. Rostow (1960) plantea otra perspectiva acerca de sus implicancias en el despegue económico de las naciones. Presbich (1950), fundador de la CEPAL en el marco de las Naciones Unidas afirma que no se tuvo en cuenta el deterioro de las relaciones de intercambio, enunciará la idea de que el subdesarrollo genera excedente en los países desarrollados. Así emerge la teoría dependientista, sus adscriptos dan cuenta que el desarrollo y el subdesarrollo son caras de la misma moneda (no como lo que afirma Rostow que es una situación histórica), muestran un modelo de centros y periferias. Cardoso y Faletto (1971) refieren a la relación dependencia y desarrollo en América Latina, mostrando que existen condiciones que perpetúan estos escenarios. Basalla (1967), afirma la existencia de un modelo para el desarrollo científico, común para todos. Shils (1980), en cambio, aseverará que existe centro y periferia también en la investigación científica. No queda claro, en lo que se refiere a deterioros de intercambio, pero existen cuestiones estructurales que determinan la ciencia en la periferia; interpelábamos estas ideas con Kreimer (2017).

La perspectiva estructural, no coyuntural, manifiesta que existen tres niveles para tener en cuenta. Un nivel conceptual, donde la cantidad de recursos disponibles es fuente del desarrollo científico. Las élites piensan que es el dinero y el financiamiento la cuestión. Sin embargo, la mayoría de los indicadores o conceptos son producidos en los países centrales. Otro nivel está determinado por los temas de investigación. La cantidad de investigadores de un país, cuántos temas pueden abordarse. Por otro lado, está la cuestión de las instituciones, es decir, aquello que da legitimidad social de las instituciones en relación de sus sociedades.

Cueto (1989) describe contextos diferenciados en los países periféricos y se preocupa cómo conseguir excelencia científica. Para quienes no están asociados a la ciencia, esto está relacionado con la técnica. Laboratorios equipados y bibliotecas. El autor brega por consolidar la medicina en el país con un atraso desde su influencia colonial. No toda la ciencia que se produce en la periferia es marginal a lo que se produce en el mundo de la ciencia. Dadas ciertas condiciones puede haber excelencia científica en la periferia.

Es importante la revalorización del conocimiento local y el papel de la cultura local en la producción del conocimiento. No estaba adecuada a los cánones internacionales, se decía, pero hay avances, no valorados porque no están de acuerdo con los cánones internacionales.

Lo que suele existir expresará Vessuri (1983), es una parte del conocimiento alineado a los países centrales; y otros que satisfacen a comunidades locales, son útiles, sin visibilización o relevancia. Cueto enunció que esta situación no es justa en la periferia, dadas ciertas condiciones pueden darse excelencia reconocida internacionalmente.

Kreimer (2006) resaltará la movilidad de investigadores de los países centrales. Otros investigadores locales viajan a países centrales (Estados Unidos y Europa). De acuerdo con

---

<sup>2</sup> Se agradece los comentarios realizados por Javier Jasso, académico fundador de la Red *PENSALATITEC* del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Véase: <https://pensalatitec.iiec.unam.mx/nosotros>

Kreimer, existe un modo de pensar traído desde el exterior. Los centros de investigación más relevantes y laboratorios de países centrales son formadores de recursos humanos en ciencia y tecnología. Existe una cierta subordinación de países periféricos a los designios de la ciencia. Esto lleva a una nueva división del trabajo, integración a mega redes y megaciencias: con cierto grado de negociación. A diferencia en las otras dos perspectivas, dice Kreimer (2006), excede la cuestión estructural, la cuestión debe ser abordada en relaciones; poner el énfasis en tipo de vínculos que se establecen a nivel internacional. Por ejemplo, algunos toman solo lo que evidencian cooperación internacional; lo que pasa en cada grupo a nivel nacional; las dimensiones internacionales son co constitutivas de lo que sucede a nivel nacional. La influencia de lo que sucede a nivel global atraviesa forzosamente a las cuestiones vinculadas a la ciencia. En cualquier campo de análisis.

Un caso de estudio ha sido el que se lleva a cabo en el siglo XX con sus manifestaciones específicas. La física se institucionaliza en la Universidad de La Plata, tras la visita de alemanes y traen sus enseñanzas, a esta universidad, apenas creada. La comunidad científica comienza a profesionalizarse hacia los años '50. En el mundo, el fenómeno de la *big science* se expande con sus diversos programas científico-tecnológicos e impactó en la forma de abordar la ciencia y la tecnología. Iniciativas de gran escala como Proyecto Manhattan, desarrollo nuclear, etc. son ejemplos de una nueva etapa en la historia de la ciencia dirigida por el Estado.

“En Estados Unidos existen empresas que se dedican a desarrollar ratones de laboratorio; catálogo de equipos que se importan; empresas de Estados Unidos, Alemania, Suiza, producen reactivos para proveer a laboratorios científicos en los años 60 y 70. Se decía que aparato utilizó, de tal marca, de tal modelo” –nos comenta Kreimer (2006). El modo de integración es subordinado ya que los que participan de estos proyectos, no son los que definen la agenda, está ya está definida. Aunque hay cierto grado de negociación de los investigadores periféricos.

Por otra parte, de acuerdo con Emiliozzi y Gordon (2018) se hace evidente asimismo “el auge de las políticas de ciencia y tecnología en la región, adquieren otros rasgos la actuación de los organismos internacionales ya a través de ayuda económica (donaciones, préstamos, becas al exterior, subsidios para proyectos de investigación y desarrollo). Desde 1972 se suman el BID y el Banco Mundial, refuerzan infraestructura a través de préstamos, comienzan los Planes Nacionales, se desarrollan un conjunto de estudios importantes financiados por organismos multilaterales y se impulsa la formación de RRHH en políticas de CyT en cursos regionales”.

Se destaca que en la década del 60 se realizan varias reuniones científicas, conferencias y encuentros regionales sobre desarrollo y transferencia tecnológica, que se sucederán con posterioridad.

### **3. Organismos multilaterales**

Chile supo concentrar circuitos académicos regionales desde mediados del siglo XX. La CEPAL y otras instituciones de la Organización de las Naciones Unidas se instalaron en este país junto a destacados intelectuales y académicos que cimentaron los inicios de la sociología latinoamericana. Ese país tuvo también una importante política de desarrollo de la ciencia y las universidades. Recibió también un nutrido grupo de intelectuales exiliados de otros países que huían de las dictaduras militares, en especial después del golpe en Brasil en 1964. Así los teóricos

de la dependencia echan nido en varias instituciones académicas (ILPES<sup>3</sup>, CEREN<sup>4</sup>, FLACSO<sup>5</sup>, CESO<sup>6</sup>, entre otras) ubicadas en Santiago de Chile, que luego serán cerradas por la dictadura pinochetista. En 1967 se produjo la reforma universitaria y, con esto, cambios en el ámbito de las ciencias sociales. Según Beigel (2013), hubo un movimiento de avanzada, de segunda generación, con participación de los estudiantes en el co-gobierno y las universidades que se centran en el servicio de la investigación de la realidad nacional. El derrocamiento de Allende (1973) tuvo como consecuencia, entre otras, el desmantelamiento de los circuitos académicos instalados en Chile.

Fernanda Beigel ha analizado las teorías de la dependencia, así como el laboratorio sobre las nuevas teorías sociales en América Latina. En la obra que dirige *Autonomía y dependencia académica. Universidad e investigación científica en un circuito periférico: Chile y Argentina (1950-1980)*, en su capítulo VI se dedica a exponer la emergencia de la Escuela Latinoamericana de la Dependencia heredera del estructuralismo cepalino y el marxismo heterodoxo (Beigel, 2010: 130). Así el ILPES y otras instituciones académicas acogen a numerosos intelectuales y académicos, científicos sociales críticos de las condiciones sociales imperantes en América Latina. “Hacia 1966, el sociólogo chileno Eduardo Hamuy recibió a un grupo de exiliados en el Centro de Estudios Socio-Económicos (CESO), un instituto de investigación de la Universidad de Chile. La mayoría de ellos eran científicos sociales jóvenes, socializados en el activismo estudiantil, que habían participado de la experiencia radical de la Universidad Nacional de Brasilia, creada en 1962” (Beigel, 2010: 134).

Sobre el rol de organismos internacionales se advierte la presencia de actores que favorecen los sistemas científicos latinoamericanos de la posguerra y otros tratan de captar sus ideas. Por ejemplo, FLACSO fue creada por una organización intergubernamental a través de la UNESCO en Chile (1957) y luego se diseminó por varios países, con el fin de apoyar a los países de América Latina en las investigaciones de las Ciencias Sociales, en momento de la emergencia de los debates acerca de la dependencia. Mientras que la SLAS tiene el mismo fin, aunque no fue creada por un organismo internacional, sino por un grupo de académicos e intelectuales que a su vez tenían pertenencia a distintas instituciones universitarias del Reino Unido. Los Latin American Studies (en adelante LAS) en sus comienzos tenían la premisa de “conocer para dominar”, aunque algunos como LASA tuvo en sus orígenes a intelectuales y académicos de izquierda debido a la Revolución Cubana. En el caso de SLAS, esta premisa no era la que la sujetaba. Su afán de tratar de entender y analizar el comportamiento de los países latinoamericanos era su punta de lanza. Por otra parte, desde la FLACSO hubo épocas de confrontación con los LAS (además de CLACSO), o más bien con algunos intelectuales en particular.

De acuerdo con Emiliozzi y Gordon (2018) tienen un rol preponderante en la región: UNESCO, OEA y CEPAL en un primer momento. Desde 1972 se incorporan el BID y el Banco Mundial. Como se analizó en el Seminario Ciencia y Tecnología en América Latina muestran diferencias de criterio. UNESCO promueve el desarrollo de la política científica, su infraestructura y oferta científico-tecnológica. La OEA pone el acento en la comunidad científica, se pone en valor sus protagonistas. Finalmente, CEPAL impulsó el desarrollismo y el surgimiento de instituciones científico-tecnológicas con implicancia en la política productiva nacional (por ejemplo, INTI, INTA en Argentina, por ejemplo).

---

<sup>3</sup> Creado en 1962, el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social dependiente de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

<sup>4</sup> Centro de Estudios de la Realidad Nacional dependiente de la Pontificia Universidad Católica de Chile fue creado en 1969.

<sup>5</sup> La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – Santiago de Chile- surge a iniciativa de la UNESCO y de gobiernos de la región en 1957.

<sup>6</sup> Centro de Estudios Socio Económicos creado en 1965 en la Universidad de Chile.

También siguiendo a Emiliozzi y Gordon (2018) las comunidades científicas son respaldadas por los organismos internacionales, se presiona a los gobiernos, se proponen una serie de instrumentos destinados a fortalecer las instituciones de investigación, se crean Consejos en Ciencia y Tecnología, incremento de la inversión en investigación, basados en una concepción lineal. Tras la persecución política de regímenes autoritarios se comienza con un proceso de fuga de cerebros (Argentina-1966), que se evidencia en varios países como Brasil a mediados de los 60 y Chile después del Golpe a Salvador Allende.

#### **4. Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo**

El Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED) ha sido relevante para la consolidación de los sistemas científicos latinoamericanos de la posguerra. Esto lo podemos ilustrar con algunos casos.

Jorge Sábato (1924-1983). De acuerdo con Emiliozzi y Gordon (2018), Jorge Sábato fue propulsor de los antecedentes del modelo de la “triple hélice” (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998) que retomaron el estudio de la innovación desde una perspectiva más bien sociológica, no específicamente económica, para volver a pensar la relación entre Universidad-Industria-Gobierno. Plantea Sábato que existen relaciones inexistentes y no valoradas entre el gobierno, el sector productivo y las instituciones científicas y académicas en América Latina. Pone en valor la relación entre universidad y sector productivo. Desde 1960 Sábato estuvo a cargo de la Gerencia de Tecnología de la CNEA donde generó un tejido de empresas capaces de producir bienes con muy alto valor agregado (Emiliozzi y Gordon, 2018).

Promotor de la idea de innovación, desde su trabajo en el Centro del Desarrollo de la OCDE en París, donde la define como “la incorporación del conocimiento –propio o ajeno– con el objeto de generar o modificar un proceso productivo. Es por cierto un concepto distinto al de investigación: el conocimiento transferido puede ser el resultado –directo o indirecto– de la investigación, pero puede resultar también de una observación fortuita, un descubrimiento inesperado, una intuición a-científica, una conexión aleatoria de hechos dispersos”<sup>7</sup>.

Oscar Varsavsky (1920-1976). Realizará una fuerte crítica al cientificismo aislado de las problemáticas sociales. Como sabemos, el impulso a la ciencia y la tecnología da prestigio a los investigadores y sus agencias, además aporta al desarrollo económico y social, es decir, sirve al aprovechamiento de las corporaciones, las empresas, y además de las instituciones públicas y la sociedad en su conjunto. El sistema científico y tecnológico está compuesto de agentes del conocimiento (que producen y reproducen conocimiento). Varsavsky crítica a los científicos al servicio del mercado, el espíritu empresarial que prevalece tanto en universidades como otras instituciones científicas.

Propone el ejercicio de un estilo tecnológico nacional diferente al modelo de los países centrales. “Todas aquellas características de la tecnología que obedecen a objetivos del Proyecto Nacional forman lo que llamamos “estilo” tecnológico, y nuestra ley de relativismo tecnológico afirma que a cada Proyecto Nacional corresponde un estilo tecnológico óptimo. Esta ley no aspira a una validez cuantitativa: sólo dice en resumen que de las distintas maneras de hacer tecnología hay algunas que se adaptan mejor que otras a los objetivos nacionales”<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Sábato, Jorge (2011) El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional. Págs. 218-219

<sup>8</sup> Varsavsky, Oscar (2013) Estilos tecnológicos: propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista. Buenos Aires: Biblioteca Nacional. Pág. 34

Amílcar Herrera (1920-1995). Propugnó junto a otros científicos el Modelo Mundial Latinoamericano (MML) desarrollado en el seno de la Fundación Bariloche. Debió exiliarse en Brasil donde estuvo a cargo de la creación y dirección del Instituto de Geociencias de la Universidad de Campinas, constituyéndolo en un centro de excelencia, referencia internacional en materia de reflexión sobre políticas científicas y tecnológicas.

En su libro *Ciencia y política en América Latina* (1970) expresó: “he tratado de dar una visión orgánica y coherente de la problemática de la actividad científica y tecnológica de América Latina, destacando, sobre todo, sus relaciones con el marco socioeconómico en que se desenvuelve. La línea de análisis se desarrolla alrededor de tres temas centrales: las causas del atraso científico de la región y las condiciones que deben darse para superarlo; los lineamientos de una política científica para América Latina, y una estimación del costo de la ciencia, para establecer qué posibilidades tienen los países del área de crear, individualmente o asociados, sistemas científicos acordes con sus necesidades”<sup>9</sup>.

De acuerdo con Emiliozzi y Gordon (2018), uno de los aportes de trascendencia en el pensamiento de Amílcar Herrera ha sido el de políticas implícitas y políticas explícitas, que se visualizan a través de las estrategias, políticas y planes de ciencia y tecnología que comenzaban a formularse en América Latina por entonces, quedan en relación de dependencia de las otras políticas.

Crítica la imitación, así como la acción de los organismos internacionales, a-situados. Promueve estudios prospectivos o de futuro. Además, resaltó: “Otro hecho importante para tener en cuenta con los planes de investigación de las universidades de la región es que, con raras excepciones, no guardan ninguna relación con las necesidades de la industria, o con los problemas generales del desarrollo económico y social”<sup>10</sup>.

## 5. Conclusiones

En los estudios de la ciencia, la tecnología y la sociedad se ha resaltado la necesidad de revisitar las ideas políticas y sociales de los pensadores latinoamericanos que han reconocido la importancia de pensar la ciencia latinoamericana.

En contextos de una globalización hegemónica, con círculos de producción de conocimientos en destacadas escuelas, centros universitarios, agencias públicas e instituciones científico-tecnológicas, el fortalecimiento de la formación de recursos humanos especializados en nuestros países se hace más que relevante, no sólo para el desarrollo mismo del campo científico tecnológico sino además para contribuir al desarrollo sustentable e inclusivo.

Rescatar las ideas centrales del pensamiento en ciencia, tecnología y desarrollo contribuye a reconocer la identidad científica latinoamericana construida desde la misma emergencia de nuestras instituciones de investigación científica, que, aunque estuvieron en una primera instancia fuertemente influidas por el contexto colonial, caminan forjándose instancias autóctonas, artesanales y emancipatorias. Institucionalizados y consolidados los sistemas científicos latinoamericanos exponen tensiones ideológicas que bregan por una mayor autonomía e integración.

---

<sup>9</sup> Herrera, Amílcar (2015) *Ciencia y política en América Latina*. Buenos Aires: Biblioteca Nacional. Pág. 37

<sup>10</sup> *Ibidem*. Pág. 56

## 6. Referencias

- Basalla, g. (1967) the spread of western science. Science, vol. 156
- Beigel, f. (dir.) (2010) autonomía y dependencia académica. Universidad e investigación científica en un circuito periférico: chile y argentina (1950-1980). Buenos aires: biblos.
- Beigel, f. (2013) seminario sociología de américa latina, maestría en estudios latinoamericanos. Mendoza: universidad nacional de cuyo.
- Cardoso f. Y faletto e. (1971) dependencia y desarrollo en américa latina. México, d.f.: siglo xxi editores.
- Cueto, m. (1989) excelencia científica en la periferia. Lima: grade.
- Emiliozzi, s. Y gordon, a. (2018) seminario de ciencia y tecnología en américa latina, maestría en ciencia, tecnología y sociedad. Bernal: universidad nacional de quilmes.
- Etzkowitz, h. Y ledesdorff, l. (1998). The triple helix as a model for innovation studies, science and public policy 25-3
- Herrera, a. (2015) ciencia y política en américa latina. Buenos aires: biblioteca nacional.
- Kreimer, p. (2006) ¿dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo”. Nomadas nro. 24.
- Prebisch, r. (1950) the economic development of latin america and its principal problems, united nations department of economic affairs, economic commission for latin america (ecla), new york. [Http://archivo.cepal.org/pdfs/cdprebisch/002.pdf](http://archivo.cepal.org/pdfs/cdprebisch/002.pdf)
- Rostow, w. (1960) the stages of economic growth , a non-communist manifesto. Londres: cambridge university press.
- Sábato, j. (2011) el pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia. Buenos aires: ediciones biblioteca nacional.
- Shils e. (1975) center and periphery: essays in macrosociology. Chicago and london: university of chicago press.
- Shinn, t., sutz, j. Y kreimer, p. (2002) debate: en torno a “la nueva producción de conocimiento” y la “triple hélice”. Redes n° 18.
- Thomas, h., lalouf, a. Y garrido, s. (2014). Estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Bernal: universidad nacional de quilmes.
- Varsavsky, o. (2013) estilos tecnológicos: propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista. Buenos aires: biblioteca nacional.
- Vessuri, h. (comp) (1983) la ciencia periférica. Caracas: monte avila.

# **Competitividad sistémica en el sistema sectorial de innovación de la biotecnología de la salud en México**

M. en C. Merlín Rodríguez Arturo Armando

Profesor de asignatura de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Estudiante del Doctorado de Ciencias Sociales en el área de Economía y Gestión de la innovación UAM-Xochimilco, México  
[merlin\\_arturo@politicass.unam.mx](mailto:merlin_arturo@politicass.unam.mx)

Dr. Natera Marín José Miguel

Catedrático CONACYT-Universidad Autónoma Metropolitana –Unidad Xochimilco, México  
[josemiguelnatera@gmail.com](mailto:josemiguelnatera@gmail.com)

## **Resumen**

Frente al cambio tecnológico las organizaciones deben mejorar o al menos mantener su posición en su sector mediante la adquisición de conocimientos. La competitividad desde el enfoque sistémico permite lo anterior mediante la interacción compleja y dinámica de sus agentes, capacidades, componentes individuales, funciones, en distintos niveles (micro, meso macro, meta) y bajo cierto entorno competitivo. En el caso de México es posible adaptar el modelo de competitividad al sector biotecnológico siempre y cuando se tome en cuenta sus especificidades, sus aspectos estratégicos y contexto.

Para guiar la investigación se plantea ¿cuáles son los diferentes eslabones productivos que componen la cadena de valor del sector biotecnológico de salud en México?, y ¿cómo ha sido el desempeño innovador y evolución de la estructura de dicho sector bajo el concepto de competitividad sistémica? Asimismo, el objetivo general de este artículo es analizar el desempeño y evolución en la estructura en el Sistema Sectorial de Innovación de la biotecnología que se orienta a actividades de salud en México. El documento es y descriptivo y principalmente conceptual y teórico, utilizando ideas de las diferentes literaturas. Aunque también se utilizan datos de distintas encuestas a nivel nacional e internacional.

Los conocimientos sobre Sistemas sectoriales Innovación se combinan con estudios sobre Competitividad Sistémica y capacidades dinámicas de absorción. Asimismo, es de tipo descriptiva ya que busca puntualizar las características del sector biotecnológico de salud en México. Entre los principales resultados encontramos que a pesar de que existe un panorama positivo para dicho sector su desempeño innovador y evolución de su estructura ha evolucionado de manera lenta e insuficiente en comparación con los países que son punta de lanza en dicho mercado, sobre todo si nos comparamos con Estados Unidos que es el centro del paradigma biotecnológico.

## **Palabras clave**

Biotecnología de la salud, Sistema Sectorial de Innovación, Competitividad Sistémica, Capacidades dinámicas de absorción.

## **1. Introducción**

El cambio tecnológico en los últimos años se ha presentado como un tema de sumo interés y polémica en la investigación económica como en las medidas políticas que asumen los países desarrollados (Schumpeter, 2009 en Beltrán-Morales, et al., 2018 & Jiménez-Barrera,

2018). En este sentido, el cambio tecnológico es garante de un mayor nivel de productividad y por tanto, nos permite revelar los cambios que se presentan en los componentes económicos y en otras directrices que conducen al crecimiento y dinamismo en la economía al día de hoy. De hecho, siempre que el desarrollo económico así como la competencia internacional sean vistos como metas de suma importancia en la política económica habrá incentivos para la lograr avances técnicos (Regalado, 1997).

Como apunta Orengo et al. (2002), ya sea que se emplee el concepto de innovación tecnológica o se utilice el de cambio tecnológico, el común denominador de las actuales investigaciones sobre estos temas es que abarcan cuestiones como el “*dinamismo, especificidad, interrelación y aspectos sociales*”. Ambos conceptos coexisten y no se confrontan, es más uno está inmerso en el otro.

Por su parte, la innovación tecnológica se entiende como un fenómeno de alta complejidad y múltiples factores, por el cual se obtienen productos y procesos novedosos que reciben valor en el mercado. No es ninguna sorpresa que la empresa privada sea el agente principal que se encargue de esto, puesto que le genera importantes “*ventajas competitivas*” a lo largo del tiempo (Freeman, 1994).

Por su parte, el concepto de innovación es comprendido como una causa del aprendizaje y en donde el cambio tecnológico surge por la acumulación de conocimiento, tanto de organizaciones como de individuos (Marques, 2008). Cabe señalar, que “*la tecnología es en sí misma es un cúmulo de conocimiento relacionado con ciertas actividades*” (Rosenberg, 1972). De tal modo, que la innovación tecnológica implica ciertos conocimientos en métodos y técnicas que son empleados para circunstancias y fines particulares; y en donde su desarrollo impacta en el desempeño de la empresa, su diseño organizacional, sus estrategias competitivas y por supuesto en su nivel de adaptación en ambientes competitivos (Morales & Díaz, 2019a).

Asimismo, el conocimiento tiene particulares que lo van a distinguir de otras mercancías y le asemejan más a un bien público, sobre todo en lo que se refiere a la no rivalidad y la no exclusión. Es por ello, que el conocimiento tecnológico no se puede analizar bajo un enfoque de equilibrio competitivo que es de naturaleza estática y en las que no pueden emanar consideraciones dinámicas (Mas-Colle et al., 1995, p. 359). Precisamente, las grandes oportunidades de desarrollo se encuentran al pasar a productos y servicios de mayor valor agregado partiendo de procesos de mayor intensidad en conocimiento. No obstante, lo anterior requiere de una capacidad de aprendizaje dinámica para que de esta forma la organización pueda incorporar nuevos conocimientos al mismo tiempo que se adapta al entorno cambiante y se logra diferenciar en el mercado.

Cabe aclarar, que tanto el aprendizaje como la construcción de capacidades tecnológicas son elementos y características esenciales de la competitividad entre los países, regiones y empresas (Ortega, 2005). A nivel de la empresa que representa el nivel micro esto representa un proceso dinámico para la obtención y creación de capacidades internas junto con los conocimientos externos disponibles en otras empresas e instituciones.

Los procesos de construcción de capacidades tecnológicas necesitan de todo un cúmulo de factores que guardan relación con los flujos de conocimiento que existen dentro, entre y en el contexto en el cual compite la empresa (Ortega et al., (2007). En ese sentido, Benavides (2004), menciona que la innovación tecnológica constituye un cambio en el conocimiento, lo que le hace tener un carácter epistemológico.

Bajo este marco, un problema de investigación de gran relevancia, particularmente para los países en vías de desarrollo es como apuntan Morales & Díaz (2019b) “*el surgimiento de sectores emergentes intensivos en conocimiento*” en los cuales la innovación tecnológica

representa un proceso altamente dinámico con gran incidencia como ya se ha mencionado en el cambio estructural de la economía. Ante esto, una de las grandes innovaciones que la racionalidad tecnológica ha introducido en nuestro mundo es la biotecnología (García, 2004), la cual es un sector intensivo en conocimiento, ya que presenta características como el que la evolución de procesos de innovación está altamente ligado con la “*generación, asimilación y difusión de conocimiento científico*” (Pavitt, 1984; Coriat et al., 2003). Otro punto importante, es que las empresas no son capaces de generar por si solas todo el conocimiento que requieren, por lo que se vuelve necesario que desarrollen capacidades de absorción con las que puedan asimilar y procesar de manera interna el conocimiento proveniente de fuentes exógenas (Cohen & Levinthal, 1990; Dosi, Faillo & Marengo, 2003). De tal manera, que podemos decir que el desarrollo de procesos de aprendizaje y capacidades tecnológicas son esenciales para la asimilación intermitente de todo el conocimiento que logra obtener la empresa de otros orígenes.

Por otra parte, se debe aclarar que los sectores intensivos en conocimiento son diferentes de los tradicionales no solamente por la tecnología que desarrollan, sino que también lo hacen a través de los numerosos y variables patrones económicos e institucionales en los que tienen sus raíces y que les otorgan viabilidad al grado de presentar una correspondencia de co-determinación y co-evolución de las tecnologías junto con las matrices institucionales que se ajustan a estos sectores (Morales & Díaz, 2019b).

Antes de continuar, es importante tener en claro a que hace referencia la biotecnología, ya que es referida como el estudio y aplicación de la ciencia y tecnología a organismos vivos, o bien a sus distintas partes, productos y modelos, en la modificación de materiales vivos y no vivos en la obtención de conocimiento, bienes y servicios (Van Beuzekom & Arundel, OCDE, 2006 & 2009). Esta definición permite delimitar el presente estudio a la denominada “biotecnología moderna”, ya que está cuenta con el potencial y características para cristalizarse en procesos y productos con capacidad de proporcionar respuestas de tipo comercial y además que resultan innovadoras (Morales & Amaro, 2019), convirtiéndola en una actividad multidisciplinaria conformada tanto por el conocimiento científico de frontera que proviene de diversas disciplinas científicas como por nuevas técnicas básicas o genéricas.

Dado que la biotecnología puede ser aplicada por empresas de diferentes industrias en la economía, esto permite que se puedan resolver necesidades sociales de diferente índole, tanto a nivel nacional como internacional (ProMéxico, 2017). Entre estas problemáticas se encuentra la atención a problemas de salud, ya que como menciona Medina (2016), “*se ha promovido a la biotecnología como una estrategia sostenible que puede mejorar la calidad de vida de las personas y favorecer la economía de los países*”. Esto se debe a que se pueden obtener productos accesibles para la población en general y por otra parte resulta ser una actividad rentable de la cual se puedan conseguir ingresos. Pero para ello se necesita que los países puedan desarrollar, acumular y finalmente explotar ciertas capacidades científicas y de innovación de forma endógena, incluso fuera del modelo tradicional de los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI). Sánchez-Regla (2018), también señala que por cuestiones demográficas, ambientales y de otro tipo de factores que afectan el nivel de salud del ser humano, utilizar las aplicaciones con las que cuenta la biotecnología de la mano de la misma innovación es de gran ayuda para mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, en México sigue siendo muy reducida la literatura y contados los autores que generen conocimiento entre las capacidades de absorción que se generan en el sector biotecnológico de salud.

En el sector biotecnológico mexicano de la salud sigue persistiendo un pensamiento y un modelo estático y cerrado, en el que el conocimiento generado al interior de la organización no

tiene mayor alcance o impacto en otras dimensiones que no sean las de valor científico/tecnológico y en el que tampoco se considera su interacción con el entorno. Como bien señalan Amaro & Sandoval (2019), la innovación tecnológica en el sector biotecnológico se da como resultado de la conjunción de ciencia, industria, gobierno, y demás instituciones y actores. Para dichas autoras, la caracterización de la metodología de Cadenas Globales de Valor (CGV) permite explicar la dinámica de mercado de la industria y admite que los vínculos estratégicos que se dan tanto en empresas líderes como seguidoras son una condición forzosa en su estrategia de crecimiento.

Para Sandoval, et al. (2019) la meta de las organizaciones que están insertas en las CGV es el “escalamiento” o también conocido como “*upgrading*”, en el que es indispensable contar con una estrategia que tome en cuenta los vínculos potenciales que pueden generarse entre los agentes heterogéneos que componen cierta industria, y en donde estos vínculos puede desencadenar y potencializar una serie de procesos de aprendizaje y de transferencia de conocimiento, a través de su naturaleza relacional. Es necesario recalcar que el *upgrading* para su potencialización tiene que ser acompañado del desarrollo de capacidades internas. Sin embargo, la integración no se da de manera automática con el escalamiento o *upgrading*, sobre todo en industrias con alta concentración de mercados como es el caso de la biotecnología de salud en México, la cual al ser la que cuenta con un mayor número de empresas caracteriza muy bien al sector biotecnológico en general.

Además, de la concentración de mercado que se da por los altos niveles de capital requeridos en las diferentes fases de la cadena de valor y que imponen exageradas barreras de entrada (de mercado, cognoscitivas y tecnológicas) a nacientes agentes competidores como ocurre con las empresas mexicanas, las cuales poseen importantes restricciones en sus capacidades financieras, científicas/tecnológicas, de innovación, de aprendizaje y de absorción requeridas para una correcta inserción en los paradigmas biotecnológicos actuales (Morales, et al., 2019 & Stezano, 2019). De igual forma, habría que considerar que el conocimiento es complejo y se transfiere entre agentes que son bastante heterogéneos, ya que estos asumen como actores diferentes papeles y ubicaciones en las distintas etapas de la cadena de valor. Lo anterior también ha provocado que el dinamismo entre los agentes innovadores que componen dicho sistema sectorial sea escaso, dado los insuficientes vínculos entre los sectores científicos y empresariales (Stezano, 2019).

Se puede decir que las oportunidades de inserción, innovación, competitividad y crecimiento para las firmas biotecnológicas mexicanas en su cadena de valor, se halla limitada solo a nichos de mercados locales o que requieren un nivel muy alto de especialización (Amaro & Sandoval, 2019). Bajo este contexto, un problema crítico en el desarrollo en la cadena de valor del sector biotecnológico de salud en México es su falta de competitividad sistémica, la cual se puede describir como el resultado de la capacidad de las empresas nacionales para sostener e incrementar su participación en los mercados internacionales y de los patrones de interacción complejos y dinámicos con otros agentes (gobierno, universidades, centros de investigación y demás instituciones) pero considerando diferentes niveles analíticos (micro, meso, macro y meta) y de otros elementos o dimensiones además de los científicos/tecnológicos. Por tanto, el concepto de competitividad sistémica se requiere utilizar en el Sistema Sectorial de innovación del sector biotecnológico de salud en México, ya que dicho concepto como indican Saavedra & Milla (2012, p. 28), plantea la idea de que “*las empresas alcancen un alto nivel de productividad, calidad, flexibilidad y agilidad*”, que les deje al mismo tiempo desarrollar capacidades para una ventaja competitiva sostenible de carácter estratégico y crear vínculos y redes empresariales que aceleren los procesos de aprendizaje

colectivo.

Una de las contribuciones de este artículo se basa en contribuir a la escasa literatura que existe sobre el Sistema Sectorial de Innovación de la biotecnología de la salud en México, dada su complejidad de tener que obtener y construir información. Asimismo, otra contribución en el estudio consiste en introducir al enfoque de competitividad sistémica dentro de la teoría de Sistemas Sectoriales de Innovación y en el de capacidades dinámicas de absorción.

Para guiar la investigación se plantean las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los diferentes eslabones productivos que componen la cadena de valor del sector biotecnológico de salud en México?, y ¿cómo ha sido el desempeño innovador y evolución de la estructura de dicho sector bajo el concepto de competitividad sistémica?

Por otro lado, el objetivo general de este artículo es analizar el desempeño y evolución en la estructura en el Sistema Sectorial de Innovación de la biotecnología que se orienta a actividades de salud en México. Lo anterior es con base en el campo de la teoría de Sistemas de innovación, las capacidades dinámicas de absorción y del enfoque de competitividad sistémica. Todo esto es con el fin de analizar la dinámica de un Sistema de Innovación de acuerdo a sus capacidades, los distintos vínculos que se pueden formar entre los agentes heterogéneos que lo componen como resultado de su competitividad sistémica en sus diferentes niveles analíticos (micro, meso, macro y meta) y componentes individuales.

El documento es principalmente conceptual y teórico, utilizando ideas de las diferentes literaturas. Los conocimientos sobre Sistemas sectoriales Innovación se combinan con estudios sobre Competitividad Sistémica y capacidades dinámicas de absorción. Asimismo, es de tipo descriptiva ya que busca puntualizar las características del sector biotecnológico de salud en México.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente forma: En la primera sección se presenta la introducción, posteriormente se presenta el desarrollo del estudio, el cual contiene las bases teóricas utilizadas y la revisión de trabajos previos. Asimismo, se presentan la evidencia empírica junto con su discusión y finalmente las conclusiones derivadas del trabajo.

## **2. Marco teórico**

### ***2.1 Sistemas Sectoriales de Innovación***

Los Sistemas de Innovación (SI) se pueden definir en varios niveles (nacional, sectorial, regional por mencionar algunos). Aunque en este trabajo se abordaran desde los sistemas sectoriales, los cuales pueden definirse como un conjunto de productos y de agentes que llevan a cabo relaciones de mercado y de no-mercado para la creación, producción y venta de esos productos (Malerba, 2002). Asimismo, un sistema sectorial tiene una base de conocimientos, tecnologías, insumos y demanda específicos. Dicho sistema está relacionado por medio de procesos que implican procesos de interacción y colaboración para la creación y mejora de artefactos tecnológicos; y a través de la competitividad que lleve a elegir acciones innovadoras y de mercado (Breschi & Malerba, 1997, p. 131 en Geels, 2004).

Respecto a sus tipos de elementos, Geels (2004) propone una distinción analítica entre: sistemas (que incluye recursos y cuestiones materiales), agentes encargados en mantener o transformar el sistema, y las reglas e instituciones que rigen las percepciones como las actividades de dichos agentes. Estas distinciones analíticas son útiles ya que algunas literaturas actuales agrupan demasiados elementos heterogéneos. Si bien estos elementos son importantes, aún no está tan claro como es que se vinculan.

Para Malerba (2002), esta interacción se da cuando los agentes (individuos y organizaciones) utilizan “*procesos de comunicación, intercambio, cooperación, competencia y mando*”, y estas relaciones están moldeadas por las mismas instituciones. También se debe mencionar que el sistema sectorial sufre cambios y transformaciones por medio de la evolución conjunta de sus diversos elementos. Cuando hablamos de co-evolución esta no sólo se da entre los elementos de los Sistemas de Innovación, sino que también puede surgir por medio de las capacidades dinámicas que ayudan a explotar y transformar el conocimiento externo e interno en innovación (Tushman y Anderson, 1986; Teece, 2010). Las empresas mejoran sus capacidades de aprendizaje al estar expuestas al conocimiento y los estándares de las cadenas de valor mundiales y, como resultado, aumentan sus capacidades y promueven su actualización dentro de dichos eslabones productivos. Tanto este tipo de capacidades como las capacidades de aprendizaje de las empresas dependen de la fortaleza y desarrollo de los SI locales (Lema et al., 2019)

En un contexto de rápido cambio tecnológico como en el que nos encontramos actualmente por la cuarta revolución industrial, las capacidades de innovación de las empresas requieren que las empresas aumenten la colaboración en I+D e innovación (Primi & Toselli, 2020). Dichas colaboraciones o vinculaciones por lo regular se llevan dentro del SSI, que incluyen la base de conocimientos y la tecnología; organizaciones y sus interacciones; instituciones y los procesos dinámicos entre ellas. Las interacciones entre organizaciones en actividades de I+D dentro y más allá del SSI pueden generar innovaciones disruptivas que amplían los límites de una industria, ya que los vínculos con instituciones externas aumentan la base de conocimientos y las capacidades de innovación de una empresa (Fu, et al., 2021). Además, la colaboración en I+D e innovación resulta una estrategia atractiva cuando hay más incertidumbre sobre los mercados y el cambio tecnológico, (Lin et al., 2019; Fu et al., 2020).

## **2.2. Capacidad dinámica de absorción**

Existen varias definiciones del concepto de capacidades dinámicas, por ejemplo, Yung-Ching & Tsui Hsu (2006: 215) las encapsulan sucintamente como “*una acumulación de procesos determinados y reconocibles, o un conjunto de recursos (controlables) que las empresas pueden integrar, reconfigurar, renovar y transferir*”. La teoría de la capacidad dinámica (DCT por sus siglas en inglés) tiene sus raíces en la teoría basada en recursos (RBT por sus siglas en inglés), que postula que las empresas representan un agregado de varios recursos, capacidades y atributos heterogéneos (Barney, 1991). Estos atributos son difíciles de modificar (Amit & Schoemaker, 1993; O'Connor, 2008), lo que lleva a la RBT a afirmar que la ventaja competitiva en la firma procede de la explotación de activos existentes basados en la empresa. Sin embargo, investigaciones posteriores argumentan que tales activos pueden ya no ser suficientes para mantener la ventaja competitiva durante cambios rápidos porque, en mercados dinámicos el fuerte enfoque en los recursos básicos puede crear rigidez (Leonard-Barton, 1992) e impedir que la empresa adapte sus recursos. a nuevos entornos competitivos (Zhou & Li, 2010).

Esto requirió la extensión de RBT para evaluar la configuración de recursos de una empresa en entornos dinámicos para conseguir desempeños superiores y por tanto ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, llevando a enfatizar el papel de las capacidades dinámicas en las actividades de adaptación, integración y reconfiguración de los activos con los que cuenta la empresa y con ello ubicarlos a lado de los requisitos del entorno cambiante, que además es complejo (Teece et al., 1997 en Shivdas et al., 2021).

Bajo este marco, una de las contribuciones de la DCT se relaciona con que los recursos y capacidades pueden ser abarcados desde un enfoque dinámico, lo cual nos deja considerar que las organizaciones deben contar con *“la capacidad para integrar, erigir y reconformar las competencias endógenas y exógenas que se abordan en entornos que cambian rápidamente”* (Teece et al. 1997: 516). En otras palabras, las organizaciones deben estar renovando sus competencias para estar a la par y en congruencia adaptativa del entorno cambiante (Garzón, 2015:112 en Zapata & Mirabal, 2018). No obstante, un debate que se da sobre las capacidades dinámicas es que estas han llegado a un punto en el que los argumentos teóricos deberían complementarse con trabajos empíricos relevantes. En general, su investigación empírica es bastante limitada y se basa principalmente en estudios de casos, con la mayoría de los argumentos teóricos pendientes de confirmación empírica.

Por otra parte, como ya se ha mencionado, la perspectiva de las capacidades dinámicas surge de la visión basada en recursos y donde aquellos de gran valor, únicos, imperfectamente imitables y que no cuentan con sustitutos garantizan la ventaja competitiva sostenible de una organización (Barney 1991). Por lo que, otra de las fuentes adicionales de competitividad son los recursos de la red, que son accesibles para las organizaciones que aseguran colaboraciones regulares con varios socios en sus entornos contextuales (Lavie 2006). Es precisamente en este punto donde se hace necesario introducir otro concepto de suma importancia como es el de la capacidad de absorción, el cual está implícito en las capacidades dinámicas y que permite a las empresas aprender de sus socios, acceder a información externa y posteriormente incorporar y transformar dicha información en su acervo de conocimientos (Wang & Ahmed, 2007).

Cabe mencionar que, el surgimiento del concepto de capacidad de absorción se da al mismo tiempo que se daba el desarrollo del enfoque basado en recursos, de la de capacidades y de la perspectiva establecida en el conocimiento. Además de que se considera un factor importante tanto en la innovación empresarial como en la ventaja competitiva general. Este concepto fue desarrollado en un principio por Cohen & Levinthal, (1990), y hace alusión a la capacidad que tiene una empresa en aprender de su entorno externo y aprovechar nuevos conocimientos para mejorar el desempeño. Se puede decir que también *“es la habilidad de una empresa en reconocer el valor de información nueva y externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales, lo cual es crítico para sus capacidades innovativas”*. Al vincular los niveles individuales y organizacionales, el concepto enfatiza la naturaleza acumulativa y dependiente del aprendizaje y destaca los procesos, políticas y procedimientos que permiten el aprendizaje en una organización (Murphy et al., 2012).

En dicho modelo de Cohen & Levinthal (1990), la acumulación de capacidades de absorción incorpora tres facetas distintas, aunque relacionadas: la capacidad de la empresa para identificar la importancia o valor de información nueva, su capacidad para incorporarla a su propia base de conocimientos y la capacidad de aplicarla con fines comerciales. Asimismo, estos autores descansan sus definiciones en el indicador I+D, lo cual como indica Lane & Lubatkin (1998) sólo captura una parte del carácter múltiple de las capacidades de absorción, olvidando otras perspectivas como los antecedentes educativos, experiencia laboral, aprendizaje inter-organizacional, la intensidad del esfuerzo (motivación), etc. De igual forma, la capacidad de absorción hace referencia a la capacidad de ubicar nuevas ideas e incorporarlas en los procesos de una organización, y esto se considera ampliamente como un importante contribuyente al desempeño organizacional (Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002).

Resulta interesante por un lado, que las capacidades de absorción requieran valorar y conseguir conocimientos del entorno externo, especialmente de relaciones inter-organizacionales; y por otro lado, que los procesos internos se enfoquen en el aprendizaje a partir de experiencias

pasadas y acciones actuales (Easterby-Smith et al., 2008). Además de estos aspectos con los que cuentan las capacidades de absorción es necesario tener en cuenta que las organizaciones se ven envueltas en entornos, tecnologías, marcos regulatorios del mercado que están en constante y rápido cambio (Camisón & Forés, 2010). Ante esta situación, también surge la necesidad de extender el concepto de capacidades de absorción por uno más general, en el que se pueda adquirir, asimilar, transformar, transferir y explotar conocimiento, pero bajo el supuesto de que todo esto se da en entornos cambiantes en los que es necesario ir reconfigurando los recursos y capacidades con los que cuenta la organización por medio del flujo de conocimiento y dinámicas de aprendizaje que va llegando y se va creando en la organización (Cohen & Levinthal, 1990; Van Den Bosch et al., 1999; Kane, 2010).

Ante esta nueva escala de abstracción en la DCT, nace un nuevo concepto denominado como “*capacidad dinámica de absorción*”, que puede resumirse y ser vista como la destreza con la que cuenta la empresa para poder identificar, asimilar y explotar flujos de conocimiento provenientes de su entorno. No obstante, si a este concepto además le agregamos el enfoque de ventaja competitiva y creación de valor (Donada et al., 2016) podremos ver las organizaciones no sólo adquieren, asimilan, transforman y explotan conocimiento con la intención de crear valor, sino que lo hacen en forma de agregado de rutinas en la organización y de procesos de tinte estratégico con el fin de vincularlo, tanto al conocimiento exógeno como con el desarrollado interna o endógenamente. Cabe agregar, que dicho enfoque de ventaja competitiva y creación de valor permite desagregar la capacidad dinámica de absorción en dos bloques que impliquen la fuente de origen de la obtención de ventaja competitiva y rendimiento de la empresa: Por un lado, encontramos la “*capacidad de absorción potencial*”, en la que se adquiere y asimila el conocimiento externo) y por otro la “*capacidad de absorción realizada*”, en la cual se transforma y explota el flujo de conocimiento externo.

Desde el enfoque de desempeño, la capacidad de absorción es vista y definida como una destreza para distribuir los elementos tácitos resultantes de la tecnología transferida y su transformación en una fuente exógena de tecnología que sirvan para fines de tipo doméstico (Mowery & Oxley, 1995). De tal manera, que el concepto de capacidad dinámica de absorción, es el primer paso para admitir que el conocimiento externo puede ser asimilado y transformado desde el entorno para de esta forma internalizarse y/o utilizarse desde la misma organización (Liao et al., 2007 en Rangus, 2017).

Prácticamente el avance del concepto de capacidad dinámica de absorción es determinado por factores que van desde el conocimiento del entorno; valoración, asimilación y aplicación de conocimiento; hasta el de rutinas organizacionales y otras más. Sin embargo, identificar la capacidad dinámica de absorción de esta forma presupone que esta se encuentra integrada por diversos procedimientos rutinarios que despliega la empresa para poder “*adquirir, asimilar, transformar y explotar el conocimiento*” que se encuentra a su alcance. De acuerdo con Zahra & George (2002), dichas capacidades en las organizaciones se apoyan de un proceso dinámico de aprendizaje que les deja estar renovando recursos y capacidades por medio de la transferencia de conocimiento (Cohen y Levinthal, (1990); Lane & Lubatkin, (1998). Por tal motivo, la capacidad dinámica de absorción debería de examinarse desde las capacidades dinámicas como una construcción teórica y conceptual de múltiples dimensiones.

### ***2.3. Competitividad Sistémica***

Tanto la teoría de SI como la DCT tienen en común que cuentan con un enfoque de competitividad, en el que dicho concepto es mucho más amplio de lo que la mayoría de los

investigadores y estudios refiere. Sobre todo para entender los elementos que son imprescindibles para que las economías de bajo desarrollo generen procesos de crecimiento y progreso, o al menos, del desarrollo de algunos sectores es indispensable comprender el concepto de competitividad en toda su extensión.

Es difícil estudiar la competitividad como paradigma cuando aún existe confusión y ambigüedad sobre el concepto, dejando un vacío en la claridad teórica y práctica (Hillebrand et al., 2013). El mismo concepto de competitividad resulta vago, ya que existen diferentes definiciones e interpretaciones de este. En un principio, la primera aproximación conceptual a esta idea se da en el libro *The Competitive Advantage of Nations* (Porter, 1990) y surge como un fin basado en la capacidad de las empresas nacionales para mantener y extender su intervención en los mercados internacionales junto con un aumento en el nivel de vida de las empresas (Suñol, 2006). Aunque los estudios de Porter permiten entender los factores asociados a la competitividad, una de las críticas que se le ha hecho a su trabajo es el gran peso que da a precisamente a los factores que determinan la competencia, olvidando por su parte a los componentes de cooperación continua. Sin embargo, la principal crítica al modelo de Porter es el papel del gobierno como agente exógeno, en el que éste debería presentar una influencia limitada en la lucha de las empresas locales por la participación en los mercados internacionales.

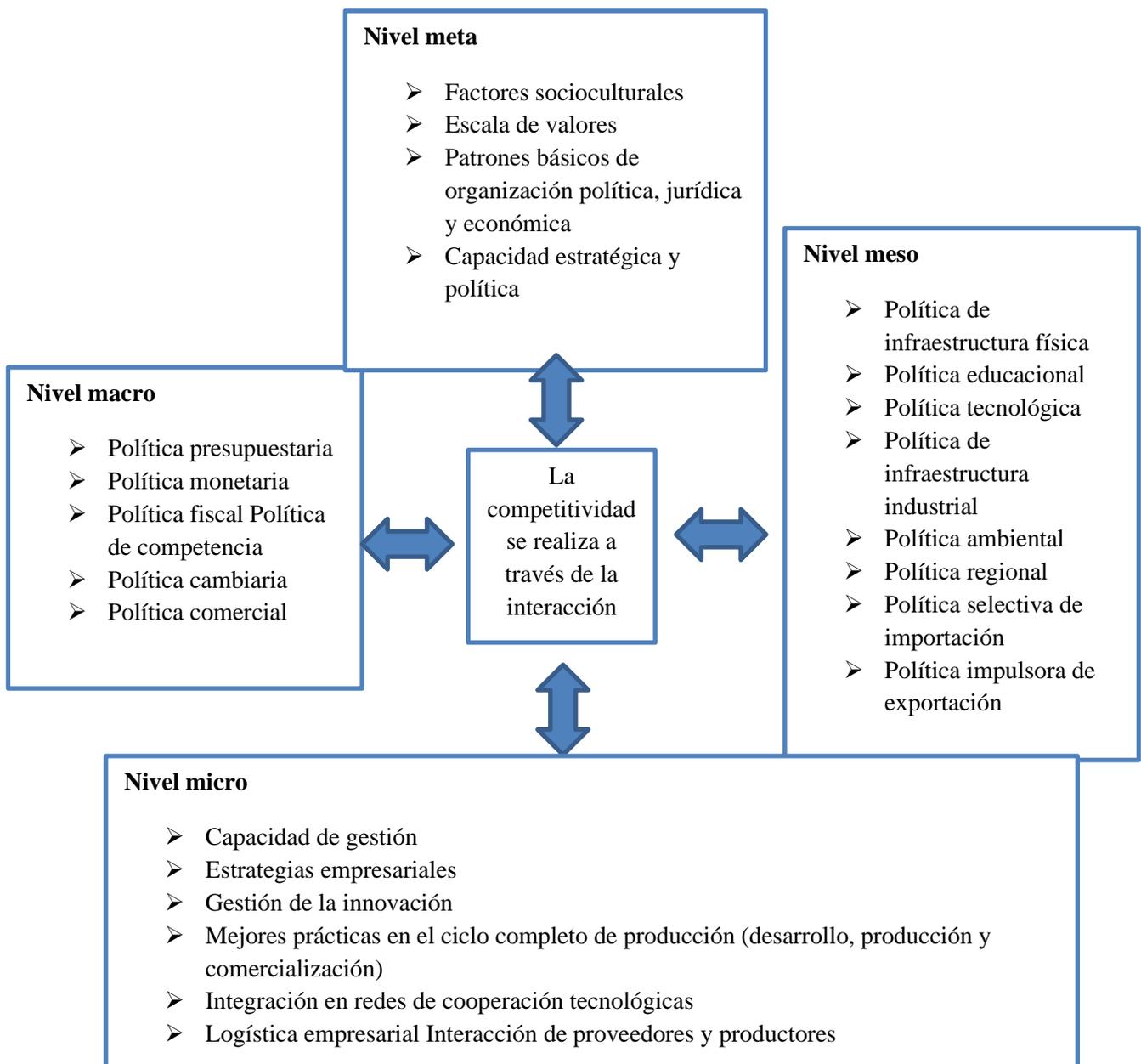
Otra de las críticas a este tipo de definición, es que se asume a la competitividad como un mero caso de negocio excluyendo consecuencias sociales (tanto positivas como negativas) de múltiples dimensiones (educativa, inclusión laboral); además de la ausencia de espacios para industrias no tradicionales que posibiliten la diversificación exportadora y comercial en general. Es por ello, que posteriormente autores como Jones (2002), relaciona el concepto de competitividad con el desempeño comercial de empresas de distinta naturaleza jurídica, con el incremento de sus activos y además con mejoras en el bienestar de la población (calidad de vida, empleo, impacto en el medio ambiente), integración vertical, gestión eficiente de los recursos, innovación, desarrollo de nuevas tecnologías, descentralización de la producción, etc.; relacionando los tres niveles de competitividad: competitividad empresarial, competitividad nacional y competitividad industrial. Por su parte, De la Puente (2015) establece que la competitividad empresarial resulta de la asignación de bienes y servicios mientras que la competitividad nacional se relaciona con la generación de un entorno propicio para la competitividad industrial. Es decir, el gobierno como agente regulador y facilitador de economías de escala alejándose de la perspectiva de Porter en el sentido de promotor indirecto del comercio internacional.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) desde los años 90's ha elaborado distintos estudios que sistematizan los diversos enfoques y corrientes de la competitividad, resumiéndolos en un concepto más general e integral conocido como "*competitividad estructural*", en el que es posible desglosar tres elementos: 1) el primero de ellos es el de la innovación como factor central del desarrollo económico; 2) el segundo es la capacidad de innovación en las organizaciones industriales para generar capacidades de aprendizaje que sean propias; y 3) el tercero y último sería el rol que juegan las redes de colaboración entre diversas instituciones para promover las capacidades de innovación (Hernández, 2001, p. 15). Aunque este concepto ha sido de utilidad para varios países desarrollados, no resulta muy útil para países en vías de desarrollo como los latinoamericanos, en los que resulta inexistente un entorno empresarial eficiente como el que menciona la competitividad estructural.

A diferencia de la perspectivas tradicionales sobre el concepto genérico de competitividad, en el que esta se reduce a cuestiones de negocio, desempeño comercial y donde

el que el gobierno es un simple regulador, facilitador y promotor; el concepto de competitividad sistémica incluye otras visiones, patrones, niveles y componentes. Estrada et al. (2015) señala que la competitividad sistémica incluye visiones como el neo-laborismo (que menciona que el trabajo es esencial para una ventaja competitiva, asignando igual importancia a la inversión) y el institucionalismo (que da importancia al papel que juegan los factores institucionales en la gestión, en la innovación, así como en aprendizaje). También en la Figura 1 se ilustran los componentes determinantes de la competitividad sistémica en sus cuatro niveles analíticos salidos del modelo de Altenburg et al. (1998).

Figura 1. Factores determinantes de la competitividad sistémica



Fuente: Meyer–Stamer, 2000

Cabe aclarar que el concepto de competitividad sistémica, es imposible seleccionar sus determinantes individuales y crear una política de competitividad individualizada. Esta posición es argumentada por el hecho de que para lograr la competitividad es necesario tener una interacción entre todos sus elementos (Raftowicz-Filipkiewicz, 2008, p. 117).

Como apuntan Cabrera-Martínez et al. (2011, p. 17), la competitividad no sólo implica que esta emerja al transformarse el contexto a nivel macro o que lo haga por el simple impulso empresarial a nivel micro en las empresas. Siguiendo las ideas de estos autores, se debe tener en cuenta que la competitividad se produce gracias a la “*interacción compleja y dinámica*” entre diversos agentes como empresas, instituciones que son intermediarios, el Estado y de la misma sociedad que se organiza para buscar su mayor beneficio. Lo cual si lo consideramos desde el enfoque sistémico requiere también de una interacción de sus componentes en sus diferentes niveles analíticos: micro, meso, macro y meta.

De la figura 1, es posible vislumbrar que la competitividad sistémica tiene como ventaja brindar un concepto heurístico que puede ser utilizado en el Sistema Sectorial de Innovación. Por una parte, considera que una empresa no puede ser competitiva por si sola (Labarca, 2007), sino que es necesario que se desarrolle en un entorno en la que exista una presión o influencia competitiva por parte de su competencia local que la impulse a mejorar constantemente la eficiencia de la producción y el producto (Rojek, 2021).

Dado que la competitividad en el nivel micro se basa en la interacción de las empresas, estas deben de integrarse en redes de cooperación especialmente creadas, en el que el aprendizaje derivado de esta interacción es un elemento fundamental en el proceso innovativo, sobre todo cuando se conforman ventajas competitivas dinámicas. La variedad de servicios dentro de estas redes, sus instituciones asociadas y conexiones externas son factores que apoyan los esfuerzos de entidades individuales (Ibarra et al., 2017). Hay que tener en cuenta que la noción de redes es un componente de suma importancia en el soporte del concepto de competitividad sistémica (Hernández, 2001).

De la misma forma, la competitividad es sistémica porque se encuentra enraizada en un sistema nacional de carácter normativo, de valores y de instituciones, que se encarga de establecer los incentivos que dan forma al comportamiento de las empresas. El último elemento que le da también ese carácter sistémico, es que el Estado dentro de este tipo de competitividad tiene un rol determinante al instante de definir el progreso industrial así como la reconfiguración productiva de un país.

En síntesis, el concepto de competitividad sistémica permite hacer un acercamiento analítico para comprender los elementos que favorecen un progreso industrial y que ayuda a los economistas a encontrar un punto de referencia para distinguir entre economías más o menos desarrolladas. De acuerdo con Morales & Castellanos (2007, p. 33), en países como México es posible adaptar el modelo de competitividad a diferentes sectores, siempre y cuando se tome en cuenta sus especificidades, sus aspectos estratégicos y yo añadiría que también es necesario considerar su contexto, ya que cada sector se desenvuelve en el tiempo en diferentes entornos.

### **3. Evidencia empírica**

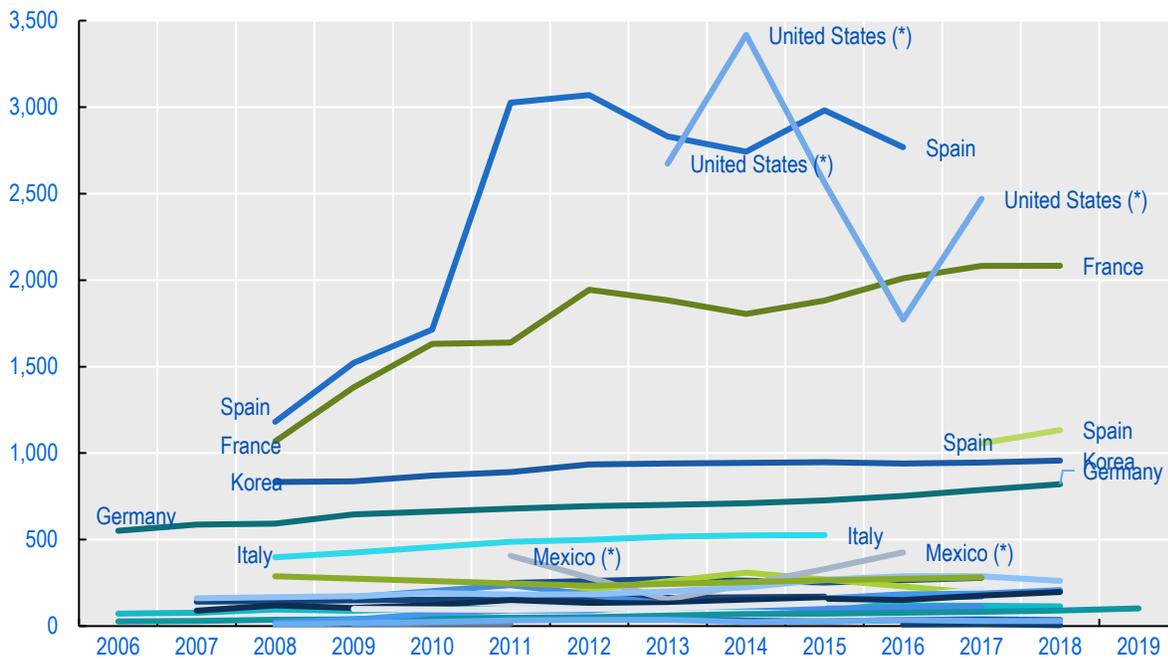
Una de las características en las empresas biotecnológicas mexicanas son sus factores determinantes en las capacidades de innovación, ya que muestran la presencia de redes (financieras, de conocimiento, de colaboración, etc), que les permiten desarrollar flujos adecuados y constantes de conocimiento junto con su aprovechamiento, lo cual es un determinante del dinamismo innovador de dicho sector (Morales & Díaz, 2019a). En el caso de

las empresas biotecnológicas la vinculación con otros agentes como son el gobierno, las universidades o centros de investigación representan una de sus principales fuente de conocimiento. Lo anterior nos indica la importancia que tiene la vinculación en sus diversas dimensiones para poder desarrollar conocimiento e innovación.

Es necesario señalar que la industria biotecnológica y en específico la orientada a actividades de salud se puede considerar de recién creación si la comparamos con otras industrias, lo que hace también que no haya una gran cantidad de información sobre su evolución. Cuando se habla de biotecnología moderna y en el caso de México su industria es incluso más reciente si la comparamos con lo desarrollado en otros países. Para poder tener un panorama general es necesario analizar las estadísticas sobre biotecnología recabadas por la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (DSTI) de la OCDE (2020), Estados Unidos es el país con mayor desarrollo de este sector, tanto en el número de empresas biotecnológicas (en las que utilizan biotecnología) como en el gasto en I+D. Este país cuenta con 2,470 empresas activas al 2018, seguido de Francia (2,083), España (1,133), Corea del Sur (957), Alemania (820), Italia (696) y México (426) (Gráfica 1).

En cuanto a los países con mayor número de empresas “dedicadas” o en las que su actividad predominante es la biotecnología, Francia ocupa el primer lugar con 1,401 firmas, Estados Unidos ocupa el segundo lugar (1,171), seguidas de Alemania (679), España (651) y Corea (541). El hecho de que algunos países dispongan de un elevado porcentaje de empresas completamente dedicadas a la biotecnología en relación con el total de empresas biotecnológicas, implica que han encontrado nichos de especialización que les han permitido insertarse en la dinámica de este paradigma tecnológico emergente. Otro aspecto relevante que se desprende de los datos anteriores es que, en los países considerados en la muestra, un porcentaje muy importante de empresas biotecnológicas son consideradas como pequeñas (menos de 50 empleados).

Gráfica 1. Número de empresas activas en biotecnología, 2006-2018



Fuente: OECD Key Biotech Indicators



Investigación Científica y Desarrollo Experimental (IDE) en 2019 en México fue de 69,410 millones de pesos (mdp). Este indicador que más que gasto significa una inversión en I+D representó apenas el 0.29% como proporción del Producto Interno Bruto (PIB) para ese año. Además, del bajo gasto que se realiza para un rubro tan importante que representa un “acervo de conocimientos”, habría que sumarle que este ha ido decreciendo desde 2010 en un 28.52%. Algo que es importante destacar es que el financiamiento al GIDE es llevado a cabo en gran parte por el sector gobierno con un 76.74% del total, por lo que sólo 23.26 pertenece al sector privado.

Stezano & Oliver (2015), indican que existe un bajo dinamismo por parte de los agentes innovadores en el sector biotecnológico en México, puesto que los vínculos que se generan entre empresas y los sectores intensivos en conocimiento y en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) son bastante escasas. De acuerdo, con estos investigadores, la gran mayoría de las empresas en México (el 84%) en 2009 no generan ningún acuerdo de colaboración para desarrollar innovación.

Como se observa en la tabla 1, la cual contiene datos provenientes de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), los investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico en esta encuesta apenas representan el 52.3%. Igualmente, las empresas que realizaron proyectos de innovación, que introdujeron al mercado un producto o implementaron un proceso novedoso y desarrollaron al menos un proyecto de innovación en productos o en proceso si bien han aumentado su porcentaje desde el 2010 siguen presentando niveles muy bajos en el último año, registrado un 8.3, 5 y 5.9 por ciento respectivamente en 2016.

*Tabla 1. Indicadores sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, Innovación y Biotecnología (Porcentajes respecto al total de la ESIDE)*

<b>Denominación</b>	<b>2010-2011</b>	<b>2012-2013</b>	<b>2014-2015</b>	<b>2016</b>
Investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico	38.5	35.3	52.95	52.3
Empresas que realizaron proyectos de innovación	11.7	6.4	7.3	8.3
Empresas que introdujeron al mercado un producto nuevo o que implementaron un proceso novedoso	8.2	2.5	4.4	5
Empresas que desarrollaron al menos un proyecto de innovación en productos o en proceso	10.3	3.4	5.1	5.9
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de nuevos productos	39.5	16.7	19.6	21.8
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de productos significativamente mejorados	21.9	14.9	43.3	44.1
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de productos sin cambios	38.6	68.3	37.1	34.1
Empresas que usan biotecnología en sus procesos	1.1	0.3	0.6	0.8
Empresas que realizan investigación y desarrollo tecnológico en biotecnología	0.7	0.1	0.2	0.3

**Fuente:** Elaboración propia con datos del INEGI

Algo que también llama la atención es que los nuevos productos y aquellos significativamente mejorados han generado mayores ingresos de las empresas innovadoras, mientras que el de las empresas con productos sin cambios sus ingresos han sufrido caídas. Por su parte, se encontró que las empresas que usan biotecnología en sus procesos y que realizan investigación y desarrollo tecnológico en biotecnología han tenido una evolución lenta que no les ha permitido recuperar los niveles que tenían en 2010.

Además del número de empresas y el gasto en I+D se debe tener en cuenta la oferta científica y productiva que se gesta de estas actividades. En México se puede encontrar un amplio número de instituciones que en sus planes de estudio ofrecen formación académica en biotecnología y que por si fuera poco cuentan con especialistas e infraestructura para generar investigación y desarrollo tecnológico. Incluso varias de estas instituciones ofrecen sus servicios a la industria, lo cual se ha convertido en una práctica cada vez más común en el despliegue de investigación colaborativa que se acompaña de un hábito más frecuente de transferencia tecnológica. Por su parte, en el Sistema Nacional de Investigadores en México se pueden encontrar registrados 1,339 investigadores pertenecientes al área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias en 2020. Asimismo, existen 714 investigadores en los campos, disciplinas, subdisciplinas y especialidades vinculadas a las actividades de biotecnología.

La situación del financiamiento es probablemente el tema más importante para el desarrollo de la biotecnología mexicana. La mayoría de los recursos provienen de entidades como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el cual cuenta con un presupuesto raquíutico (0.38% del PIB en 2021) y en el que disminuido de forma drástica los apoyos a proyectos de investigación, así como el personal enfocado a la ciencia, las becas al extranjero y por si fuera poco los acuerdos de cooperación internacional con otras instituciones. A lo anterior, también hay, que sumarle que existe un pequeño número de iniciativas privadas cuyo esfuerzo y gasto económico en producción biotecnológica es significativo. Por tanto, como señala Possani (2003), el panorama general del país es bastante reducido y muchas actividades están mal representadas.

En cuanto al contexto de la biotecnología en México podemos decir que existe una desarticulación entre la investigación básica que se lleva a cabo y su aplicación comercial en dicho conocimiento (Salomón, 2009). Esto se debe principalmente a que las empresas mexicanas no han explotado los productos que se han desarrollado en los distintos centros de investigación que existen en el país. Por lo que a diferencia incluso de otros países de América Latina, en México no hay una empresa de capital nacional de renombre y digna de tomarse en cuenta a nivel mundial. Por lo tanto, es necesario superar las barreras internas como externas que impiden la vinculación entre ciencia y el sector productivo.

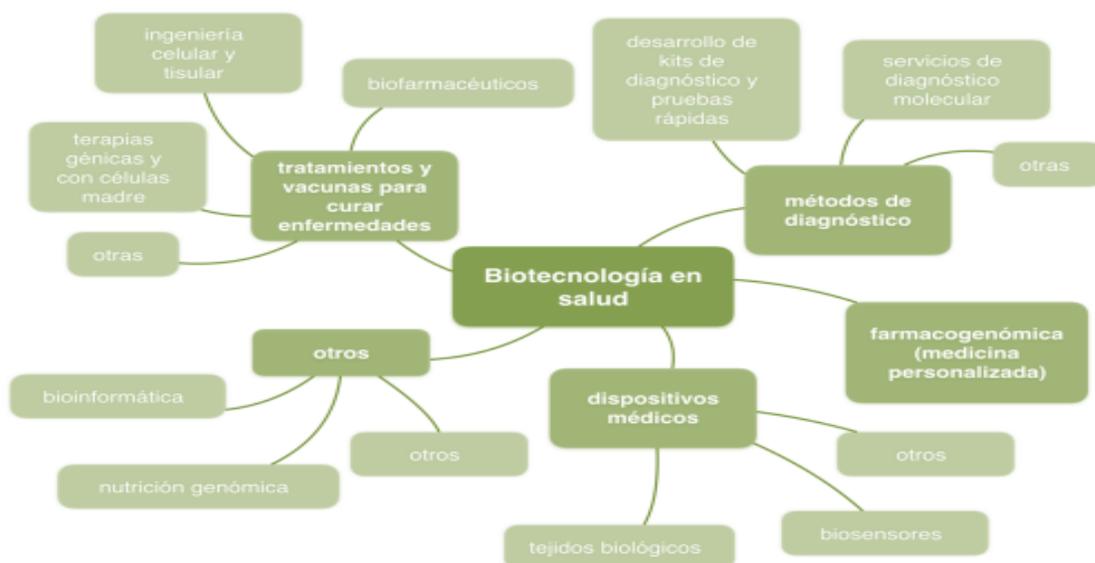
Además de lo anterior, hay que tomar en cuenta que cada vez se da una concentración de conocimiento tecnológico en unos cuantos países, sobre todo en el núcleo del paradigma que se encuentra en Estados Unidos. Por tanto, los países en vías de desarrollo como México, deben desarrollar y acumular capacidades tecnológicas para poder insertarse lo más rápido posible en la dinámica del nuevo paradigma.

### ***3.1. La biotecnología para la salud en México***

Dada la amplia gama de aplicaciones de la biotecnología existente en la actualidad, los investigadores pueden desarrollar herramientas y sistemas para necesidades específicas en diferentes áreas. El área de la salud es la de mayor desarrollo hasta el momento en términos agregados y en el caso de México la tendencia es similar. También, las actividades en salud son

las que cuentan con un mayor número de empresas y se caracterizan por utilizar numerosas técnicas, organismos vivos y/o sus derivados junto con sistemas biológicos en el desarrollo de tratamientos y vacunas que previenen y curan ciertas enfermedades; además de métodos de diagnóstico, medicina personalizada, producción de dispositivos médicos, etc.

Imagen 1. Biotecnología roja o sanitaria



Fuente: ProMéxico

Dentro de la cadena de valor de la biotecnología de salud (Imagen 1) participan diversos agentes. Por un lado podemos encontrar a las instituciones científicas que se encargan de desarrollar acciones de investigación básica y aplicada y por otro empresas privadas orientadas a la biotecnología que generan tecnologías (enzimas, anticuerpos, fármacos, péptidos, bioprocesos, etc.) que son transferidos a empresas farmacéuticas encargadas de desarrollar dispositivos médicos o métodos de diagnóstico, tanto de forma directa o bien o a través de distribuidores (ProMéxico, 2017). Estos fabricantes pueden hacer sus desarrollos tecnológicos de forma interna o con la ayuda de centros de investigación. Por su parte, los encargados de comercializar y atender a los consumidores finales son los intermediarios o vendedores minoristas. De tal modo que la biotecnología industrial se lleva a cabo de manera transversal a lo largo de esta cadena productiva.

De acuerdo con Peralta (2019), existe un panorama que resulta positivo para México ante el aumento en la demanda de productos biotecnológicos, ya que con una población que está destinada a envejecer, sufre importantes enfermedades crónicas, comorbilidad, enfermedades transmisibles, pandemias como el COVID, contaminación ambiental, por mencionar algunos factores que afectan la calidad de vida de sus habitantes, es necesario que dentro del sector salud se empleen medicamentos biotecnológicos. Sin embargo, para su disponibilidad es necesaria una fuerte base manufacturera y de conocimientos.

Dado lo anterior, el área de la salud pública es de suma importancia y relevancia, ya que se puede beneficiar de la biotecnología para la solución de ciertos problemas de salud y a la vez como actividad productiva favorecer la economía. Por tanto, hay importantes áreas de oportunidad en la utilización de I+D biotecnológica, y en la vinculación que genere una

interacción constante con la industria y su consolidación.

Al igual que pasa en el sector biotecnológico en general, en las actividades orientadas a la salud humana las grandes empresas farmacéuticas transnacionales son las que dominan el mercado. Asimismo, el desarrollo de actividades biotecnológicas implica complejas y diversas interacciones entre los agentes que desarrollan las políticas y marco institucional con aquellos que se encargan de producir y comercializar en el mercado. Por otra parte, las inversiones en este sector son muy altas y riesgosas.

Históricamente, México siempre ha mostrado un bajo nivel de acumulación de capacidades dentro que le permitan tener un alto desempeño en ciencia, tecnología e innovación. Además, dentro de la biotecnología aplicada a la salud encontramos que las estrategias de colaboración reflejan una baja cantidad de relaciones entre Instituciones de Educación, centros investigación médica y empresas, la falta de financiamiento de la banca privada y del gobierno, la lenta maduración de proyectos y del poco uso de la patente como herramienta para una exitosa transferencia de tecnología, (Medina, 2016). Bajo este contexto, si bien resulta atractivo atender problemas de salud pública en México por medio del conocimiento científico generado en actividades biotecnológicas, esto aún está lejos de consolidarse en los centros de investigación de sus agentes que componen su Sistema Sectorial de Innovación.

Es lamentable que investigaciones como la de Cabrera-Contreras (1989) continúen pareciendo tan actuales, a pesar de tener varias décadas desde que fueron publicadas, ya que como él lo plateaba sigue presentándose una deficiente vinculación entre los diferentes agentes que conforman el sector biotecnológico de salud en México. De igual forma, continúan otros problemas como el bajo porcentaje en comparación de otros países, de universitarios que se dedican a la investigación y al desarrollo tecnológico, y la alta concentración de los centros de investigación y de empresas en el área metropolitana de la Ciudad de México, lo cual podría resultar paradójicamente como algo beneficioso si tomamos en cuenta los costos de transacción que resultan de la vinculación entre agentes.

#### **4. Discusión de la evidencia**

De acuerdo con los resultados, México no cuenta con empresas en las que la biotecnología sea la actividad principal y aquellas que usan biotecnología en sus procesos y que realizan investigación y desarrollo tecnológico para dicha actividad han tenido un retroceso desde la década pasada. Además de que su inversión en I+D comparado con otros países líderes en dicho mercado es ínfimo. Lo anterior concuerda con el panorama general del país, ya que el gasto o inversión en I+D no llega ni al 0.5% del PIB y ha ido en detrimento con el pasar de los años. A eso hay que sumarle que el financiamiento al GIDE es realizado por el sector público y sólo una pequeña parte lo efectúan empresas privadas.

No es sorprendente que bajo este escenario un mínimo de empresas en México introduzcan al mercado productos o procesos novedosos o que realicen proyectos de innovación. Sin olvidar que para todo ello se requieren recursos financieros y ese es otra gran limitante en el progreso de la biotecnología mexicana. Si bien la oferta científica y productiva se ha ido ampliando, no se han podido generar políticas públicas que incentiven la aplicación comercial del conocimiento generado en la investigación básica.

Del mismo modo, en los resultados se puede observar una concentración cada vez más importante de conocimiento tecnológico en un puñado de países, sobre todo en Estados Unidos que es el centro del paradigma biotecnológico. A pesar de que la innovación se relaciona con mayores ingresos para las empresas; que existe una amplia oferta científica y productiva en el

país; y de que existen factores demográficos, ambientales y sanitarios que favorecen una mayor demanda de productos biotecnológicos; la realidad es que el panorama de este sector en México es bastante reducido dada su lenta evolución en comparación con los mercados de otros países. Para solucionar dicho problema es necesario vincular la ciencia con el sector productivo y para ello es importante entender que un sistema sectorial está expuesto a sufrir cambios y transformaciones a través de la co-evolución de sus diversos elementos, agentes, funciones, que dicho de paso pueden ser analizados en distintos niveles (micro, meso macro, meta) y bajo cierto entorno competitivo. Estos cambios y transformaciones en el ambiente (eco-evolución) lo pueden convertir en impredecible y altamente riesgoso, por lo que sus organizaciones deberán mejorar continuamente sus procesos de aprendizaje para potencializar y poner a prueba sus capacidades de absorción en entornos dinámicos, lo que les permite reconocer, adquirir, asimilar y posteriormente transformar y explotar el conocimiento que se encuentra a su alcance. Dichas capacidades deben tener resultados tanto en la eficiencia como en la competitividad y contribuir a que las empresas se inserten y adapten a los estándares de las cadenas de valor mundiales. Lo anterior encaja dentro del concepto de competitividad sistémica, puesto que frente al cambio tecnológico las organizaciones deben mejorar o al menos mantener su posición en su sector mediante la adquisición de conocimientos (Danneels, 2004). Para ello requiere tanto de capacidades dinámicas de absorción como de la colaboración o vinculación de los agentes heterogéneos que componen su sistema de innovación. Además, de la competitividad sistémica agrega la interacción de todo esto en niveles analíticos y con un carácter multifactorial.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión y respondiendo las preguntas que se plantearon al inicio del trabajo, se constató que los encadenamientos productivos en la biotecnología industrial orientada a actividades de salud se lleva a cabo de manera transversal e implica la participación de diversos agentes. En el primer eslabón se encuentran las instituciones científicas que se dedican a las actividades de I+D junto con y empresas privadas que generan tecnologías. En el siguiente eslabón se transfiere a las empresas farmacéuticas el conocimiento generado en dichas actividades y éstas desarrollan dispositivos médicos así como métodos de diagnóstico, ya sea de forma directa o con terceros. Finalmente, el último eslabón requiere de una red de distribuidores que comercialicen y pongan los productos bio-manufacturados en las manos de los consumidores finales. Siguiendo con las respuestas, vemos por los resultados que tanto el desempeño innovador y evolución de la estructura del sector biotecnológico de salud en México ha evolucionado de manera lenta e insuficiente en comparación con los países que son punta de lanza en dicho mercado.

Bajo la teoría de competitividad sistémica, se puede decir que es necesario reducir las brechas tecnológicas y de conocimientos en pos de insertarse y eficientar su lugar en el escenario internacional y se pueda mejorar su posición en la cadena de valor. Para lograr esto, se requieren dos importantes componentes de la competitividad sistémica: 1) capacidades dinámicas de absorción y) alianzas estratégicas en las que interactúen los diferentes agentes heterogéneos que componen el sistema en sus diferentes niveles analíticos y elementos individuales. Para de esta forma se pueda reconocer, adquirir, asimilar, transformar y explotar conocimiento proveniente del entorno.

## 6. Referencias

- Altenburg, T.; Hillebrand, W. & Meyer-Stamer, J. (1998). Building Systemic Competitiveness. Concept and Case Studies from Mexico, Brazil, Paraguay, Korea and Thailand. En: Reports and Working Papers of the German Development Institute, No 3 Berlin.
- Amaro M. & Morales, M. A. (2016). Sistema Sectorial de Innovación biotecnológica en México: Análisis y caracterización de sus principales componentes. *Redes*, Vol. 22, N° 42, pp. 13-40
- Amaro, M. & Natera, J. M. (2020). Technological capabilities accumulation and internationalization strategies of Mexican biotech firms: a multi case study from agro-food & pharma industries. *economics of innovation and new technology*, Vol. 29, N. 7, pp. 720-739
- Amaro, M. & Sandoval, S. V. (2019). Industria biotecnológica, concentración y oportunidades para las empresas mexicanas en el panorama mundial de encadenamientos productivos. En Mario Alberto Morales Sánchez Marcela Amaro Rosales (Coordinadores). *la biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F.
- Amit, R. & Schoemaker, P. (1993). Strategic assets and organizational rent, *Strategic Management Journal*, 14, 1, pp.33–46.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage, *Journal of Management*, 17, 1, pp. 99–120.
- Benavides, O. A. (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de Economía*. Vol. 23 no.41, pp. 49-70.
- Breschi, S. & Malerba, F., 1997. Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter, London/ Washington, pp. 130–156. En Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*. Vol. 33, pp. 897–920
- Cabrera-Contreras, R. (1989). Perspectivas de la investigación biotecnológica básica en México. Fecha de consulta [14 de diciembre 2021]. Recuperado de <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/84/82>
- Cabrera-Martínez, A., López-López, P. y Ramírez, C. (2011). La competitividad empresarial: un marco conceptual para su estudio. *Documentos de investigación. Administración de Empresas* (Núm. 4). Recuperado de [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2016597](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2016597)
- Camisón, C. & Forés, B. (2010). Knowledge absorptive capacity: New insights for its conceptualization and measurement. *Journal of Business Research*. Vol. 63, Issue 7, Pages 707-715
- Chaturvedi, S. (2007) Exploring Interlinkages between National and Sectoral Innovation Systems for Rapid Technological Catch-up: Case of Indian Biopharmaceutical Industry, *Technology Analysis & Strategic Management*, 19:5, pp. 643-657
- Cohen, M. D. & Levinthal, D. A. (1990), Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning
- Coriat, B., Orsi, F. y Weinstein, O. (2003), Does Biotech Reflect a New Science-based Innovation Regime? *Industry and Innovation*, 10, (3), 231-253
- Danneels, E. (2002): The dynamics of product innovation and firm competencies, in: *Strategic Management Journal*, 23, 12, 1095-1121.
- De la Puente, M. A. (2018). Analysis of the Colombian medical tourism industry from a systemic competitiveness approach. *Dimensión Empresarial* 16(2), 111-122.
- Donada, C.; Nogatchewsky, G. & Pezet, A. (2016). Understanding the relational dynamic capability-building process. *Strategic Organization*, Vol. 14, No. 2, pp. 93-117
- Dosi, G., Faillo, M. & Marengo, L. (2003), Organizational Capabilities, Patterns of Knowledge Accumulation and Governance Structures in Business Firms. An Introduction. LEM, Working Paper Series, 11, 1165-1185.
- Easterby-Smith, M.; Graça, M.; Antonacopoulou, E. & Ferdinand, J. (2008). Absorptive Capacity: A Process Perspective. *Management Learning*. Vol 39(5), pp. 483–501
- Estrada, A. R.; Morgan, J. C. & Cuamea, O. (2015). Factores de competitividad en las empresas hoteleras de Tijuana, Baja California. *Teoría y Praxis*. Número especial. Pp. 32-59.
- Fu, X., Y. Li, J. Li and H. Chesbrough. (2020), ‘When do latecomer firms undertake international open innovation: evidence from China’, University of Oxford TMCD Centre Working Paper.
- Fu, X.; Fu, X.; Contreras, C. & Pan, J. (2021). Exploring new opportunities through collaboration within and beyond sectoral systems of innovation in the fourth industrial revolution. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 30, No. 1, 233–249
- Freeman, C. (1994). The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics*, 18(5), pp. 463-514

- García Moreno, F. (2004). La relación ciencia y tecnología en la sociedad actual. *Argumentos de Razón Técnica*, (7): pp. 105-148
- Garzón, M. (2015). Modelo de Capacidades Dinámicas. *Revista Dimensión Empresarial*, 13(1), 111-131. En Zapata, G. J. & Mirabal, A. (2018). Capacidades Dinámicas de la Organización: Revisión de la Literatura y un Modelo Propuesto. *Investigación administrativa*. Vol. 47 no. 121
- Garzón-Castrillón, M. A. (2016). Capacidad dinámica de absorción. *Estudio de caso Orinoquia*, vol. 20, núm. 1, enero-junio, pp. 97-118
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*. Vol. 33, pp. 897-920
- Glick, B.R.; Pasternak, J.J.; Downer, R.G.H; Dumbroff, E.B. & Winter, K.A. (1991). Development and enhancement of agricultural biotechnology in some countries in Latin America. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 7, 184-170
- Hernández, R. A. (2001). Elementos de competitividad sistémica de las pequeñas y medianas empresas (PYME) del Istmo Centroamericano. CEPAL - SERIE Estudios y perspectivas. N. 5. Ciudad de México.
- Ibarra, M. A., González, L. A. & Demuner, M. del R. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras. *Estudios Fronterizos* 18(35) enero-abril de 2017, pp. 107-130
- Jiménez-Barrera, Y. (2018). Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico. *Revista Problemas del Desarrollo*, 193 (49), pp. 171-192.
- Kane A. (2010). Unlocking knowledge transfer potential: knowledge demonstrability and superordinate social identity. *Organ Sci*. Vol. 21(3), pp. 643-660.
- Labarca, N. (2007). Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial. *Omnia*, 13(2), 158-184
- Lane, P. J. & M. H. Lubatkin (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal* 19(5):461-477
- Lavie, D. (2006): The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the re-source-based view, in: *Academy of Management Review*, 31,3, 638-658.
- Lema, R.; Rabellotti, R. & Gehl Sampathd, P. (2018). Innovation Trajectories in Developing Countries: Co-evolution of Global Value Chains and Innovation Systems. *The European Journal of Development Research*, vol. 30, pp. 345-363
- Leonard-Barton, D. (1992) 'Core capabilities and core rigidities: a paradox on managing new product development', *Strategic Management Journal*, 13, pp. 111-26.
- Leyva, M; Valencia, L. R. & Peña, J. M. (2016). Evolución de la Biotecnología en México y su marco regulatorio. *Revista gestión de las personas y tecnología*, edición N° 26, pp. 54-69
- Liao, S. H.; Fei, W.C. & Chen, C.C. (2007): Knowledge sharing, absorptive capacity, and innovation capability: An empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries, in: *Journal of Information Science*, 33, 3, 340-359. En Rangus, K.; Drnovšek, M.; Di Minin, A. & Spithoven, A. (2017). The role of open innovation and absorptive capacity in innovation performance: Empirical evidence from Slovenia. *Journal of East European Management Studies*, Vol. 22, No. 1, pp. 39-62
- Lin, H., G. Yip, J. Yang and X. Fu (2019), 'Collaborative innovation for more value: how to make it work,' *Journal of Business Strategy*, 41(2), 3-10.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31, pp. 247-264
- Marques, P. (2008). Book review *Localised Technological Change-Towards the Economics of Complexity*, Cristiano Antonelli. *Journal of Economic Geography*, 9(2), pp. 288-290.
- Mas-Colle, A., Whinston, M. & Green, J. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford University Press
- Maya, M. N. (2021). Biotecnología y encadenamientos en México: ¿oportunidad para consolidar un sector base? *Economía Informa*. N.429
- Medina, N. (2016). Transferencia de Biotecnología para la Salud: Factores que determinan la eficiencia del proceso. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México
- Meyer-Stamer J. (2000), Estrategias de desarrollo local y regional: Clusters, política de localización y competitividad sistémica, *El Mercado de Valores*, Año LX, NAFIN, septiembre.
- Miyazaki, K. & Klinecicz, K. (2007). Sectoral Systems of Innovation in Asia: The Case of Software Research Activities. Conference of the Portland-International-Center-for-Management-of-Engineering-and-Technology (PICMET). Portland: Estados Unidos, pp.726-731
- Morales, M. & Castellanos, O. (2007). Estrategias para el fortalecimiento de las Pyme de base tecnológica a partir del enfoque de competitividad sistémica. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 17(29),

- 115-136.
- Morales, M. A. & Díaz, H. E. (2019a). Determinants of Innovation Abilities in Mexico's Biotechnology Sector. En *Investigación Económica*, Vol. 78, N. 307, pp. 90-118
- Morales, M. A. & Díaz, H. E. (2019b). Perspectiva general y delimitación del sector biotecnológico desde la economía de la innovación. En Morales, M. A. & Amaro, M. (Coords.). *La biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*, pp. 9-22
- Morales, M. A.; Amaro, M. & Stezano, F. A. (2019). Tendencias tecnológicas en el sector biotecnológico: análisis de patentes en México y Estados Unidos. *Nueva Época*, año 27, número 51, pp.
- Mowery, D. C. & Oxley, J. (1995). Inward Technology Transfer and Competitiveness: The Role of National Innovation Systems. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, issue 1, 67-93
- Murphy; M.; Perrot, F. & Rivera-Santos, M. (2012). New perspectives on learning and innovation in cross-sector collaborations. *Journal of Business Research*. Vol. 65, pp. 1700–1709
- OECD (2006), *A Framework for Biotechnology Statistics*, París: OCDE.
- OECD (2009), *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings and Policy Conclusions*, París: OCDE.
- OECD (2020). Key biotechnology indicators. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. Recuperado de: <https://www.oecd.org/sti/emerging-tech/keybiotechnologyindicators.htm>
- O'Connor, G. (2008) 'Major innovation as a dynamic capability: a systems approach', *Journal of Product Innovation Management*, 25, 4, pp. 313–30.
- Orengo, V.; Grau, R.; Peiró, J. M. (2002). La innovación tecnológica como proceso de cambio organizacional *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, vol. 18, núm. 1, pp. 5-38
- Ortega R. (2005). Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en un grupo del sector siderúrgico. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales (INNOVAR)*, vol. 15, núm. 25, pp. 90- 102
- Ortega R.; Borjas, J. E. & Jasso, J. (2007). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. Fecha de consulta [13 de junio 2021]. Recuperado de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/P13T10.pdf>
- Pavitt, K. (1984), Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, 6 (13), 343-373
- Peralta, L. (2019). La biotecnología mexicana llega a un punto 'muerto'. Fecha de consulta [13 de enero 2022]. Recuperado de <https://manufactura.mx/industrias/2019/01/04/la-biotecnologia-mexicana-llega-a-un-punto-muerto#:~:text=Uno%20de%20los%20problemas%20m%C3%A1s,citocinas%20y%20otras%20sustancias%20para>
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.
- Possani, L. D. (2003). The past, present, and future of biotechnology in Mexico. *nature biotechnology*. Vol, 21, pp. 582-583
- Primi, A. & M. Toselli (2020), A global perspective on industry 4.0 and development: new gaps or opportunities to leapfrog?, *Journal of Economic Policy Reform*, 23(4), 371–319.
- ProMéxico (2017). Panorama actual de la industria biotecnológica en México. Fecha de consulta [07 de junio de 2021]. Recuperado de: <https://ethic.com.mx/docs/estudios/Panorama-Biotecnologia-Mexico.pdf>
- Raftowicz-Filipkiewicz, M. (2008), “Konkurencyjnosc systemowa gospodarki krajowej”, *Acta Universitatis Wratislaviensis*, Vol. 16, pp. 115-117.
- Regalado, J. O. (1997). Cambio Tecnológico y medias de eficiencia de la unidad de producción en la Industria Manufacturera en México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Rojek, K. (2021). Factors affecting the international competitiveness of polish economy system in 2004-2019. *Competitiveness Review: An International Business Journal*
- Rosenberg, N. (1972). *Technology and American Economic Growth*. Nueva York: Harper & Row.
- Salomón, A. (2009). La biotecnología en México. *Revista de Comercio Exterior*, Vol. 59, Núm. 1, pp. 777-783
- Saavedra, M. L. & Milla, S. O. (2017). La competitividad de la Mipyme en el nivel micro: El caso de Querétaro, México. En *Contexto*, vol. 5(7), pp. 107-372
- Sánchez-Regla, A. L. (20 de noviembre de 2018). Capacidades de absorción, habilidades de las instituciones para asimilar conocimiento con fines comerciales. [Sesión de conferencia] seminario Estudios interdisciplinarios sobre la ciencia, la tecnología y la innovación. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=DLzzR4uHFUc>
- Sandoval, S.; Morales, M. A. & Díaz, H. E. (2019). Estrategia de escalamiento en las cadenas globales de valor: el caso del sector aeroespacial en México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 7, núm. 20

- Schumpeter, J. A. (2009), *Essays: On Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles, and the Evolution of Capitalism*, Edited by R. Clemence, New Brunswick, USA, Transaction Publishers. En Beltrán-Morales, L. F.; Almendarez-Hernández, M. A. & Jefferson, D. J. (2018). El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes. *Revista Problemas del Desarrollo*, 195 (49), pp. 55-76.
- Stezano, F. A. (2019). Políticas de ciencia, tecnología e innovación para la industria farma-biotecnológica mexicana. En Morales, M. A. & Amaro, M. (Coords.). *La biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*, pp. 171-210
- Stezano, F. & Oliver, R. (2015). La colaboración entre actores como condición para el avance de procesos de convergencia de conocimiento para beneficio de la sociedad, México: CONACYT.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXI, núm. 2, abril-junio, pp. 179-198
- Teece, D. (2010), Technological innovation and the theory of the firm: the role of enterprise-level knowledge, complementarities, and (dynamic) capabilities, in *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 1. North-Holland, Amsterdam, Netherlands, pp. 679–730.
- Teece, D., Pisano, G. and Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management, *Strategic Management Journal*, 18, pp.509–33. En Shivdas, A.; Barpanda, S.; Sivakumar, S. & Bishu, R. (2021). Frugal innovation capabilities: conceptualization and measurement. *Prometheus*, Vol. 37, No. 3, pp. 259-285
- Tushman, M. L. & P. Anderson (1986), Technological discontinuities and organizational environments, *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439–465.
- Van Beuzekom, B. & Arundel, A. (2006). “OECD Biotechnology Statistics 2006,” Organization for Economic Co-Operation and Development, Paris. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/51/59/36760212.pdf>
- Van Den Bosch, F. A. J.; Volberda, H.W. & De Boer, M. (1999). Coevolution of Firm Absorptive Capacity and Knowledge Environment. *Organization Science*. Vol. 10(5), pp. 551-568
- Wagner, C. K. (1998). Biotechnology in Mexico: placing science in the service of business. *Technology In Society* 20 61–73
- Wang, C.L. & Ahmed, P.K. (2007): Dynamic capabilities: A review and research agenda, in: *International Journal of Management Reviews*, 9, 1, 31-51.
- Yung-Ching, H./Tsui-Hsu, T. (2006): The impact of dynamic capabilities with market orientation and resource-based approaches on NPD project performance, in: *Journal of American Academy of Business*, 8, 1, 215-229.
- Zahra, S.A. & George, G. (2002): Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension, in: *Academy of Management Review*, 27, 2, 185-203.
- Zhou, K. and Li, C. (2010) ‘How strategic orientations influence the building of dynamic capability in emerging economies’, *Journal of Business Research*, 63, 3, pp. 224–31.

# Los ensayos controlados aleatorios en las políticas públicas: Evidencia para la toma de decisiones

Amalia-Cuno

Programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional  
[amalia.cuno@cinvestav.mx](mailto:amalia.cuno@cinvestav.mx)

América A. Padilla-Viveros

Programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional  
[aviveros@cinvestav.mx](mailto:aviveros@cinvestav.mx)

## Resumen

La evaluación del impacto de las políticas públicas y programas basadas en la evidencia científica, ha mostrado un crecimiento importante a nivel mundial, debido que proporciona resultados contundentes y contribuye a la construcción del conocimiento científico sobre lo que funciona y lo que no funciona para mejorar aspectos como el bienestar social y la reducción de la pobreza. Los ensayos controlados aleatorios (ECA) se han posicionado como una metodología eficaz, dado que reducen el uso de supuestos y centran sus conclusiones en resultados cuantitativos; sin embargo, a pesar de la veracidad que ha mostrado dicha metodología, existen aún críticas de expertos en el tema, sobre la misma. El objetivo de esta revisión bibliográfica es mostrar el panorama general de la producción científica relacionada con los ECA en las ciencias sociales, así como las distintas posturas de los especialistas en evaluación de impacto, bajo un punto de vista objetivo, que promueva el análisis imparcial de esta herramienta. La metodología utilizada, fue de estructuración y sistematización, a través de la cual se realizó una búsqueda de las publicaciones de 2018 al 2021 en dos bases de datos: Web of Science y Scopus. Se encontró un total de 2,981 publicaciones, se prosiguió a la organización de fuentes de información primaria y secundaria y finalmente se realizó un análisis de elementos encontrados. Concluyendo, que existe una tendencia de crecimiento de los ECA en las áreas sociales y aunque se observan posturas en contra de los ECA, son más los autores que recomiendan su uso por ser una herramienta que aporta elementos contundentes para mejorar el bienestar social.

## 1. Introducción

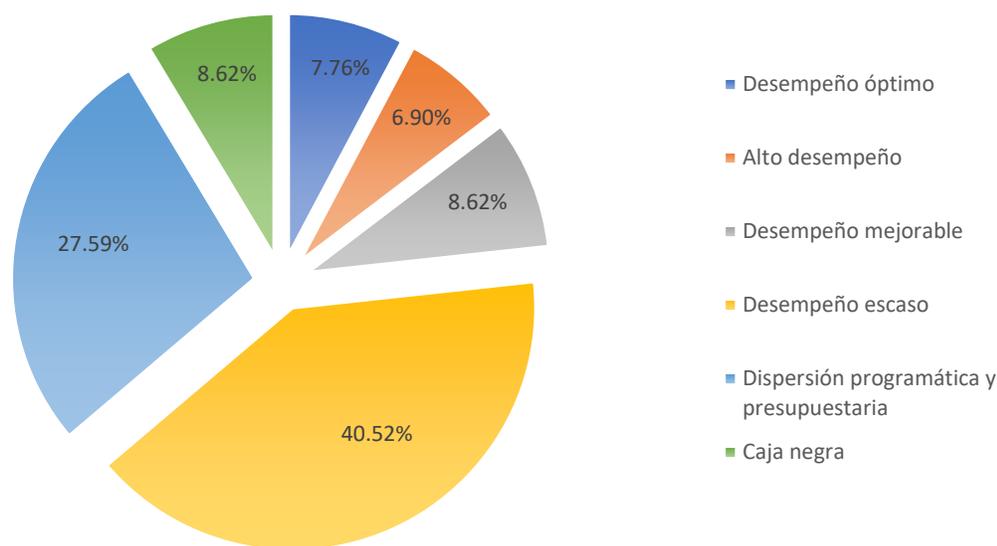
La evaluación de políticas públicas es un proceso sistemático a través del cual se emiten juicios de valor al desempeño de una acción pública. Esta se puede llevar a cabo durante sus distintas etapas; en la fase de diseño a través de una valoración ex ante, que permite identificar la política más viable para su ejecución; en la fase de implementación para medir la concepción, puesta en práctica o los resultados de una intervención pública que se encuentra en curso o ya concluida (CEPAL, 2021).

En otras palabras, la evaluación es una práctica fundamental que permite mejorar la toma de decisiones, a través de una reflexión sobre lo que está en marcha, o lo que se pretende llevar a cabo, desvinculándose de lo que se hace o se hizo para observar y analizar que obstáculos, facilidades y logros se han obtenido, y así ajustar la decisión del presente y mejorar la acción futura.

La importancia de las evaluaciones es que permiten asegurar de forma veraz, pertinente y útil la orientación presupuestal, la definición de nuevas prioridades de programas y el fortalecimiento a los ya existentes (CEPAL, 2021). En ocasiones, las intervenciones del Estado no cuentan con elementos de juicio que permitan dirigir las hacia toma de decisiones asertivas (Navarro. H, 2006), esto permea en el éxito de las políticas que se implementan y representa un pasivo al presupuesto destinado a ese sector. Lo anterior pone de relieve la necesidad de contar con un modelo de evaluación riguroso, objetivo y confiable, basado en la evidencia científica, que permita asegurar las decisiones que den solución a los problemas públicos. A este respecto (Weiss, 1992), sostenía que la interacción entre la ciencia y las políticas públicas fue formulada en términos de un recurso para “ayudar al gobierno a pensar”, lo cual soporta la imperante necesidad de que las evaluaciones sean basadas en criterios medibles y consistentes con un soporte científico.

Según datos del Índice de Desempeño de los Programas Públicos Federales del año 2020, en México, de los 116 programas vigentes 9 programas (7.8%) mostraron un nivel de desempeño óptimo, una alta calidad en su diseño, cobertura sustantiva de su población potencial beneficiaria y un cumplimiento significativo en sus metas; 8 programas (6.9%) mostraron un alto potencial de desempeño, alta calidad en su diseño, cumplimiento de metas y potencial para resolver los problemas públicos que les dieron origen, sin embargo, no contaron con el presupuesto suficiente para cubrir de forma significativa a su población potencialmente beneficiaria; 10 programas (8.62%) mostraron un nivel de desempeño mejorable, ya que ostentaban calidad media en su diseño, pero presentaron problemas en la consecución de sus metas; 47 programas (40.52%) mostraron un nivel de desempeño escaso, con bajos niveles de cobertura de su población potencialmente beneficiaria y valores bajos o avances deficientes en el cumplimiento de sus metas; asimismo se identificaron 32 programas (27.59%) que reflejaron dispersión programática y presupuestal de la política social, que dado su bajo nivel de cobertura, no estaban en condiciones de resolver el problema público que les dio origen; a pesar de que cuentan con una buena calidad de diseño y reportan buenos avances en su cumplimiento y también se identificaron 10 programas (8.62%) que se clasifican como la "caja negra" del gasto social federal, ya que no reportan su población beneficiaria en la base de datos de programas y acciones federales de desarrollo social de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o en solicitudes de información (ver figura 1) (GESOP, 2020).

Figura 1. Índice de Desempeño de los Programas Públicos Federales



**Fuente:** Elaboración propia con información de GESOP, 2020

Los anterior permite observar una falta de planeación y seguimiento de los programas públicos, un problema muy recurrente en los gobiernos cuando no se cuenta con elementos de juicio que permitan orientar las decisiones públicas de forma asertiva. Esta situación se pretende mitigar orientando las acciones de política hacia un enfoque basado en la evidencia, el cual contribuiría a racionalizar la toma de decisiones, al sustentarla en evidencia de calidad acerca de la eficiencia y la eficacia de las alternativas de política pública, reduciendo los factores de riesgo que dan origen a los errores y por consecuencia al gasto presupuestal en programas que no están logrando su objetivo. De igual manera favorecería la integración entre el gobierno-academia y el trabajo coordinado que permita la acumulación de evidencia que ayude a ponderar estratégicamente las alternativas de acción para transformarlos en beneficios sociales (Chaverri, 2020). De acuerdo con (Sutcliffe. S, 2006) la evidencia para la evaluación de políticas públicas debe provenir de procesos sistemáticos de investigación, mismo en los cuales se pueden incluir indagaciones y evaluaciones críticas, construcción de teorías, recolección de datos, análisis y codificaciones relacionadas con las prácticas y las políticas sobre desarrollo.

La evaluación de políticas basada en la evidencia reconoce dos tipos de metodologías: a) cuasi experimentales, como la Diferencia en Diferencias, el Pareamiento por Puntaje de Propensión y el Diseño de Regresión Discontinua, los cuales utilizan supuestos que no se pueden probar. Mientras que el método b) experimental ECA, tiene suposiciones mínimas que se pueden probar y proporciona estimaciones del impacto no sesgadas y precisas soportado en el tamaño de muestra. Dada la veracidad que ofrecen los ECA para la evaluación de políticas públicas, se decidió realizar esta revisión bibliográfica, la cual tiene como objetivo integrar información actual sobre el estado de la cuestión que guardan los ECA en las áreas sociales, a fin de conocer y analizar su crecimiento en los últimos cuatro años, asimismo, se pretende exponer las posturas que tienen los expertos en evaluaciones científicas al respecto y hacer uso de la crítica y los estudios encontrados de una manera ordenada y analítica; con la intención de ampliar el conocimiento que se tiene sobre las evaluaciones de impacto basadas en la evidencia científica y específicamente sobre los ECA, metodología que esta ganando terreno y credibilidad en el ámbito de las políticas públicas.

## **2. Las políticas públicas basadas en la evidencia científica**

La evaluación de impacto basada en la evidencia toma fuerza en Inglaterra en 1999, cuando el gobierno británico propuso introducir una visión “ilustrada” para desarrollar políticas públicas. Tony Blair, primer ministro sugirió que la formulación de buenas políticas dependiera de contar con información de calidad, proveniente de diversas fuentes, como el conocimiento especializado, la investigación existente nacional e internacional, datos estadísticos, ejercicios previos de evaluación de políticas, investigación reciente e incluso fuentes secundarias (Chaverri, 2020). Lo que pretende la evaluación basada en la evidencia, es reducir la formulación de políticas basadas en los insumos disponibles y mejor, orientar las decisiones hacia los productos y los resultados. Esta es una reconfiguración integral que comprende desde el diseño, la implementación y monitoreo de programas y políticas públicas, de tal forma que se logren los objetivos planeados. Además de brindar resultados contundentes que orienten a los tomadores de decisiones y brinden beneficios a la sociedad, las evaluaciones basadas en la evidencia contribuyen en la construcción del conocimiento científico sobre lo que funciona y no funciona en los programas para mejorar el desarrollo social. En otras palabras, las evaluaciones basadas en la evidencia, miden los cambios en la población a través de las dimensiones asociadas al bienestar social y que se pueden atribuir a un programa o política pública; esté se considera el sello distintivo de las evaluaciones de impacto (Gertler, 2011).

## **3. La transición disciplinar de los ECA**

Gracias a su confiabilidad los ECA han sido por muchos años utilizados por las ciencias de la salud para evaluar la efectividad de los nuevos fármacos. El primer reporte de un ECA fue sobre un Tratamiento con estreptomycin de la tuberculosis pulmonar, liderado Austin Bradford Hill, a quien se le atribuye el haber concebido los ECA como los conocemos hoy en día; este estudio se realizó junto con un grupo de 15 miembros, que integraron un Comité de Ensayos Clínicos con Estreptomycin en el año de 1947 (Yoshioka, 1998). Fue en la década 1960 cuando se comenzaron a observar los primeros ECA en áreas distintas a las médicas, como la economía, donde la estudiante de Doctorado Heather Ross del Massachusetts Institute of Technology (MIT), estudió los efectos del impuesto sobre la renta negativo en New Jersey (Heather, 1970). Estos estudios abrieron la puerta para que la economía del desarrollo comenzara a utilizarlos, pues en 1974 se realizó un experimento sobre la enseñanza de las matemáticas a través de la radio en Nicaragua, mismo que resultó exitoso. En 1990, emergieron en el campo de la economía del desarrollo para evaluar en qué medida se están alcanzando los impactos específicos planeados de los programas, políticas o línea de acción social en una población y un grupo control (Guillen Romo, 2015).

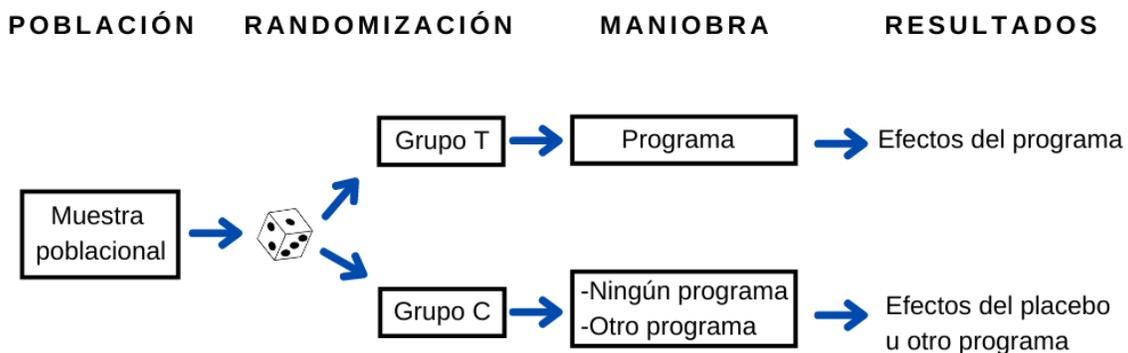
Los ECA son considerados una metodología de investigación avanzada para estimar el impacto de programas o intervenciones de forma experimental, en la cual la población que se beneficia de la intervención del programa o la política y un grupo control se eligen de manera aleatoria de entre la población que cumple los criterios de elegibilidad, para poder conocer en qué medida se están alcanzando los impactos específicos planeados. Lo que caracteriza esta metodología es la distribución aleatorizada de unidades (por ejemplo, personas, colegios, pueblos, etc.) entre el grupo control y de intervención. Su principal fortaleza radica en que proporciona una respuesta contundente a cuestiones de causalidad y ayuda a los evaluadores, ejecutores del programa y tomadores de decisiones, a saber, que lo que se está consiguiendo se debe únicamente a la intervención.

#### 4. Los ECA como herramienta para evaluar el impacto de políticas públicas y programas

También conocidos como “evaluaciones aleatorias”, “asignaciones aleatorias”, “experimentos aleatorios” o “experimentos sociales”, los ECA son una metodología robusta que permite medir la causalidad de los en los programas y políticas sociales de forma objetiva, en el cual el programa o la política se consideran una intervención y los elementos del programa o política objeto de evaluación, se ponen a prueba a fin de determinar en qué medida está logrando sus objetivos, en función de un conjunto de indicadores específicos, que están asociados directamente al programa o política a evaluar (JPAL, 2020).

En la figura 2 se observa el proceso sintético para llevar a cabo la evaluación de impacto de un programa o política pública, el cual es muy similar al a un ECA del área médica. En donde se 1) Se obtiene una muestra poblacional de individuos que cumple las características de elegibilidad, 2) de forma aleatoria se dividen los grupos: tratamiento y control 3) Se implementa el programa y se da seguimiento al mismo y finalmente, 4) se comparan los resultados de ambos grupos para determinar el impacto del programa.

Figura 2. Etapas de los ECA para evaluar el impacto de políticas y programas públicos.



Fuente: Diseño propio con información de (Gertler, 2011)

#### 5. El poder de la aleatorización

En estadística, la aleatorización se refiere a aquello que no contiene patrones reconocibles o regularidades, que cada posible resultado tiene la misma probabilidad de producirse (JPAL, 2020).

En los ECA, esta aleatorización juega un papel importante para evitar el sesgo de los resultados y obtener estimaciones precisas, al permitir que las unidades de evaluación tengan las mismas posibilidades de estar tanto en el grupo tratamiento (T) y como en el grupo control (C), distribuyendo de forma uniforme los factores conocidos y desconocidos (Frieden, 2017), garantizando que ambos grupos sean estadísticamente idénticos y que la intervención es independiente de todas las demás variables, siempre y cuando el tamaño de la muestra sea lo suficientemente grande (Cariappa, 2020).

Dependiendo del contexto de la evaluación se puede optar por un tipo de aleatorización a) Completa, conocida también como aleatorización fija o binomial, que se determina por la probabilidad fija de ser asignado al grupo de tratamiento o control, la cual puede resultar en grupo de tratamiento un poco más grande o pequeño de lo esperado; b) Restrictiva, se puede llevar a

acabo de forma manual o a través de sistemas informático como Excel, STATA, OxMaR o R etc. para generar números aleatorios y asignar a las unidades de los grupos T y C; c) estratificada, consiste en crear subgrupos con individuos que poseen características en común para asegurar que los grupos contendrán individuos de todos los subgrupos y D) por clúster, la unidad de aleatorización no es el individuo sino un grupo de individuos (escuelas, municipios, ciudades etc.) (Tessada, 2021).

## 6. El tamaño de la muestra

Como se ha señalado anteriormente, los ECA ofrecen estimaciones insesgadas y precisas si el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande (UNICEF, 2014). Pero ¿cuál es un tamaño de muestra suficientemente grande? Los ECA se caracterizan por el uso de la estadística para garantizar la precisión del diseño experimental, el tamaño de muestra no puede ser la excepción, por lo que el tamaño de muestra se obtiene a través de la fórmula “Efecto Mínimo Detectable” (EMD)", misma que se puede obtener a través de paquetes estadísticos informáticos (ver fórmula 1). (Duflo et al., 2007).

*Fórmula 1. EMD para estimar el tamaño de muestra del diseño experimental*

$$MDE = (t_{(1-k)} + t_{\alpha}) \sqrt{\frac{1}{P(1-P)}} * \sqrt{\left(\frac{\sigma^2}{N}\right)}$$

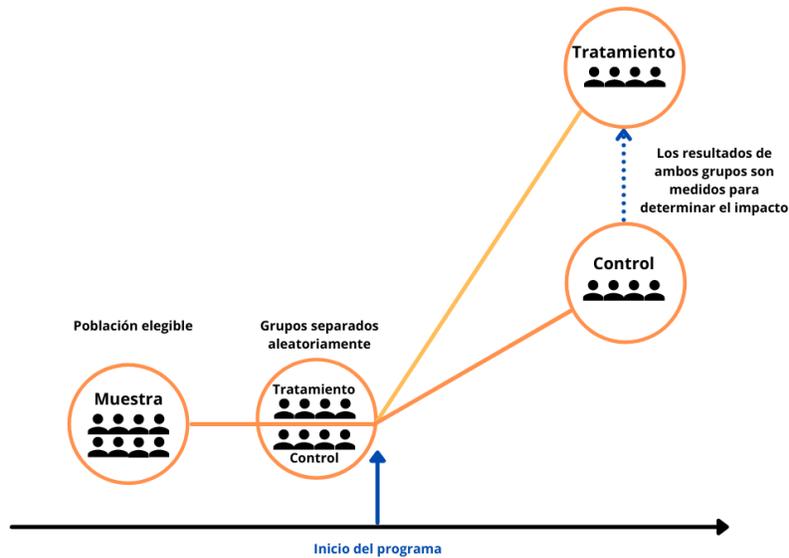
Donde el tamaño del efecto mínimo detectable para una potencia dada (k), nivel de significancia ( $\alpha$ ), tamaño de muestra (N), y la porción de sujetos asignados al grupo de tratamiento (P) viene dado por una prueba de un solo lado ( $t_{\alpha}$  se reemplaza por  $t_{\alpha / 2}$  para una prueba de dos lados).

## 7. Midiendo el impacto

Uno de los elementos clave de los ECA, es la construcción de un contrafactual, el cual permite estimar cual sería el comportamiento de la población si no hubiera recibido la intervención; si bien es cierto, el contrafactual no puede ser exactamente igual al grupo que recibe la intervención porque cada individuo es distinto, lo que se hace es buscar individuos que posean características estadísticamente idénticas a las de las personas que reciben la intervención para lograr que ambos puedan ser comparables, es decir se construye un contrafactual con el grupo control, y con la información que proporcionan los resultados de este se tiene la posibilidad de realizar una comparación de los resultado de la evaluación. El grupo que participa en el programa se denomina grupo de tratamiento, y su resultado se obtiene ( $Y | P = 1$ ) posterior a la intervención. El grupo de comparación estadísticamente idéntico, es decir el grupo control que no ha sido participó del programa y permite estimar el resultado contrafactual ( $Y | P = 0$ ): es decir, el resultado que se habría obtenido en el grupo de tratamiento si no hubiera recibido el programa. El impacto de la intervención se obtiene de la diferencia de ambos grupos, como se muestra en la figura 3.

El verdadero reto radica en la importancia de seleccionar un grupo de intervención y un grupo control que a nivel estadístico cumplan con las mismas características en ausencia del programa, si no se logrará esto, la diferencia no permitiría atribuir los cambios observados a al programa o política pública.

Figura 3. Construcción de un contrafactual

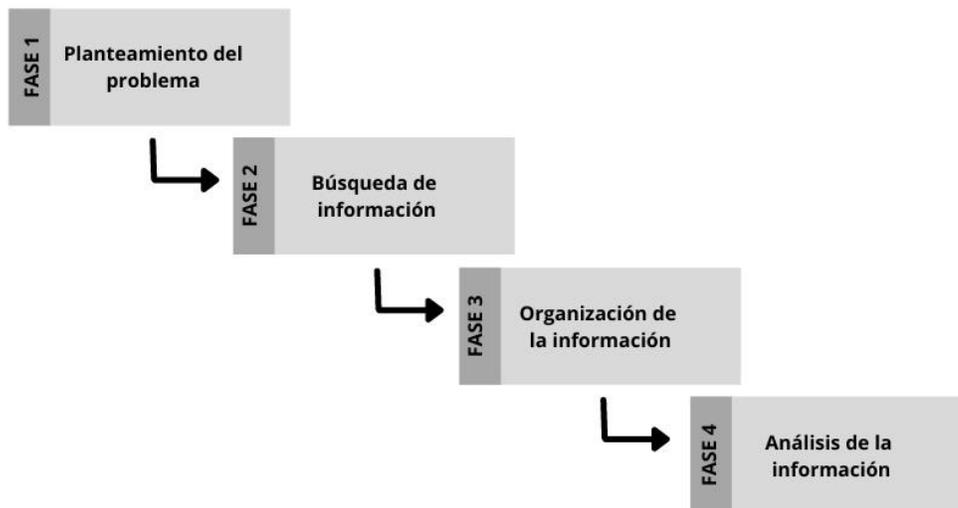


Fuente: Elaboración propia con información de (JPAL, 2020)

## 8. Metodología

El enfoque de estudio se centró en una revisión de literatura la cual se llevó a cabo por el método de estructuración y sistematización. La cual como primera fase establece la definición del problema, la búsqueda de información y finalmente el análisis del problema, como se muestra en la figura 4.

Figura 4: Metodología de revisión bibliográfica



Fuente: Elaboración propia con información de (Gómez-Luna et al., 2014)

Como ya se ha mencionado la evaluación de impacto basada en la evidencia científica se observa como una necesidad imperante y progresiva a nivel mundial, dado a que los resultados contundentes que arroja contribuyen a la construcción del conocimiento científico, para que con evidencia se pueda concluir cuando un programa funciona y cuando no funciona para mejorar el bienestar social y reducir la pobreza. Pese a que los ECA son una metodología que se ha logrado posicionar como una de las más contundentes para evaluar los impactos de los programas y políticas públicas y que incluso el Banco Central Sueco concediera a los investigadores Esther Duflo, Abhijit Banerjee del MIT y Michael Kremer de la universidad de Harvard, el Premio en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel 2019, por sus más de mil ECA para aliviar la pobreza (Prize, 2019), aún existen críticos que argumentan que los ECA carecen de los elementos suficientes para medir el impacto. Por lo cual es importante realizar una revisión que permita conocer el estado que guarda la investigación en los ECA y las posturas que tienen los expertos al respecto sobre los mismos.

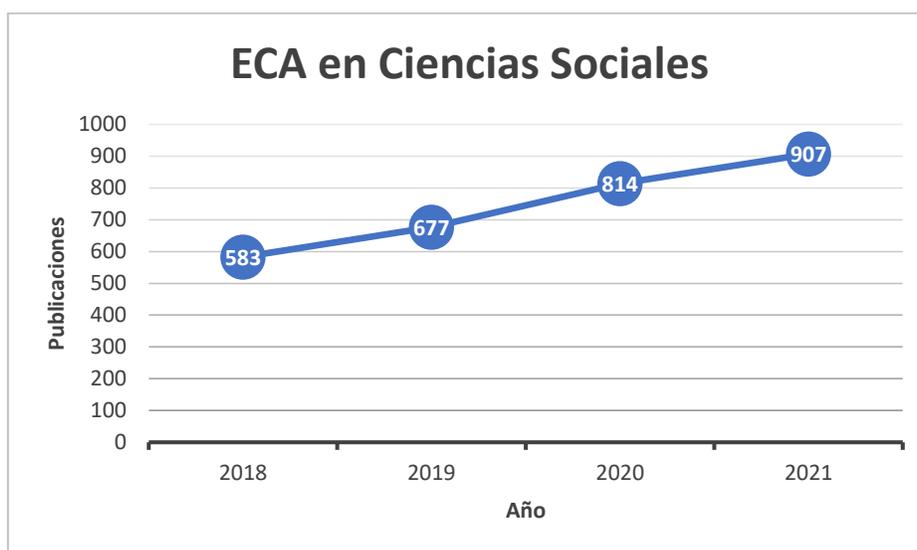
La búsqueda de artículos se realizó en dos bases de datos, Scopus y Web of Science, a través de las siguientes cadenas de búsqueda: (ALL("randomized control trial") AND SUBJAREA(SOCI) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2018) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"SOCI" ) ) ), dicha búsqueda incluyó publicaciones de los años 2018-2019. Los criterios de inclusión fueron artículos, libros y capítulos de libros en inglés y español de acceso abierto, los criterios de exclusión fueron los documentos duplicados y artículos en un idioma ajeno a los indicados en los criterios de inclusión, obtenido un total de 2,981 publicaciones.

La fase de organización se llevo a cabo con Microsoft Excel, para lograr la sistematización de los documentos obtenidos y clasificarlos por área, por año, por país e institución.

## **9. Principales hallazgos**

El análisis de la información incluyó la identificación de las publicaciones de ECA por año, desde el 2018 al 2021, encontrando una tendencia de crecimiento promedio anual del 6.91%, obteniendo un crecimiento del 5.83% en el año 2019, de 6.77% para el año 2020 y del 8.14% en el año 2021 (figura 5). Con relación con los países que más han realizado ECA en Ciencias Sociales, Estados Unidos (EE. UU.) se posicionó como el país que más ha publicado con 1,334, es decir 44.75% de los ECA arrojados por la búsqueda, provienen de EE. UU.; los países que le siguen son Reino Unido con 388 (13.01%) documentos, Australia con 218 (7.31%) y Canadá con 169(5.66%). El resto de los países se omiten por contar con menos de 80 documentos.

Figura 5. Crecimiento de los ECA en las Ciencias Sociales (2018-2021)



Fuente: Elaboración propia con datos de: Web of Science y Scopus

La figura 5 nos permite visualizar el crecimiento anual que han mostrado los ECA en las ciencias sociales; esto debido a la identificación contundente de los efectos causales, ya que ofrecen a los investigadores argumentos cuantitativos probatorios sobre sus investigaciones (Guillen Romo, 2015). Dentro de sus principales precursores encontramos los ya mencionados Doctores Banerjee, Duflo y Kremer, quienes junto con sus afiliados han desarrollado 1,092 ECA en economía del desarrollo. Ellos proponen que si los ECA son correctamente implementados, son el método más confiable para evaluar el impacto, pues la aleatorización hace que los grupos sean comparables en variables observables y no observables, por lo tanto cualquier diferencia observable en indicadores de resultados puede ser atribuible al programa y los resultados son fáciles de interpretar (J-PAL, 2021).

En contraste Sir Angus Deaton, quién también obtuvo el premio Nobel de economía en el año 2015 y Nancy Cartwright investigadora de la universidad de Durham, argumentan, que los resultados de los ECA pueden servir a la ciencia, sin embargo, carecen de validez para inferir "lo que funciona", puesto que la aleatorización no iguala todo lo que no sea el tratamiento en los grupos de tratamiento y control, y por lo tanto, no entrega automáticamente una estimación precisa del efecto promedio del tratamiento restándole validez externa. Sin embargo, esta crítica no es exclusiva de los ECA, pues el hecho de que la evaluación de impacto se haya hecho de forma experimental o no, no cambia el cuestionamiento, ya que, siempre que se lleva a cabo una evaluación de impacto, con un grupo poblacional en un contexto particular, existirá la duda, de si los resultados son generalizables a un contexto distinto, por ejemplo, si se realiza una intervención en México y se quiere generalizarla en otro país de Latinoamérica como Guatemala o incluso, en una intervención llevada a cabo en la Ciudad de México e intentar generalizarla en Chiapas, si bien aunque estamos hablando de contextos similares, no dejan de existir características muy particulares de la población de cada región. La recomendación para cualquier metodología incluyendo los ECA, es acumular evidencia de forma gradual y posteriormente con ese cúmulo de evidencia se tendrá más certeza para generalizar.

Asimismo, mencionan que el papel de los ECA debe ser un eslabón más en la construcción de conocimiento científico y predicciones útiles, pero solo pueden hacerlo como parte de un

programa integrado, el cual debe ser combinado con otros métodos, incluido el desarrollo conceptual y teórico, no solo para identificar “lo qué funciona”, sino también “por qué funcionan las cosas”.

Sumado a esto, se cuestiona la falta de ética de los ECA, esto debido a que siempre hay un grupo control que no se beneficia del programa (Referencias); dicho argumento pudiera considerarse relativo, debido a que todo aquel que realice un ECA (sea médico o social) tiene la responsabilidad científica, ética y moral de registrar su diseño experimental en alguna plataforma de Ensayos Clínicos, sin embargo, una de las mas utilizadas y que integra los registros de las otras plataformas es el *International Clinical Trials Registry Platform*, de la Organización Mundial de la Salud. Así mismo la declaración de Helsinki<sup>1</sup>, en su apartado 26, establece, las recomendaciones de consentimiento informado y voluntario el cual se da por escrito donde se le informa que pudiera recibir el tratamiento o el placebo. No obstante, si el programa es exitoso y aceptado, se implementa para el resto de la población.

La duración de los ECA es también motivo de crítica, puesto que para que los ECA tengan validez, se recomienda que tengan duración de al menos seis meses o un año pues es necesario esperar que la intervención produzca sus resultados, lo cual se considera tiempo perdido, y si esto se traduce a costos económicos, aún mas, pues el tema económico es aún mas criticado, ya que los autores se encuentran en desacuerdo en desperdiciar dinero en programas que no funcionan. Sin embargo este pensamiento resulta un tanto simplista, pues incluso cuando la intervención arroja resultados negativos, se esta realizando un aporte científico sobre lo que no funciona, para no llevarlo a cabo con el resto de la población (Deaton & Cartwright, 2018).

## 10. Conclusiones y recomendaciones

- ◆ Debido a la identificación contundente de los efectos causales que ofrecen los ECA, estos han logrado posicionarse como una de las metodologías más confiables para evaluar el impacto; como toda metodología tiene sus ventajas y desventajas, sin embargo, se recomienda analizar el contexto para validar si es idónea en términos de tiempo y costos.
- ◆ Los ECA no solo ofrecen información sobre una intervención en específico, si no que se deben visualizar como parte de un constructo que permite avanzar en el conocimiento sobre lo que funciona y lo que no funciona en cuanto a políticas públicas y programas para el bienestar social.
- ◆ Los ECA se apegan a los principios de los Comités de Ética Internacionales y a la Declaración de Helsinki, que guían la seguridad y la transparencia de los ECA, poniendo por delante a las personas.
- ◆ Aunque los costos de los programas puedan ser elevados, realmente saldría más costoso implementar políticas públicas o programas, que no ha sido probadas y que no están siendo efectivas.
- ◆ Los ECA brindan a la sociedad la posibilidad de gozar de beneficios que quizá no se habían explorado, dado que la innovación permite conocer nuevas formas de incidir en la población.

---

<sup>1</sup> <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

## 11. Referencias

- Cariappa, A. G. (2020). Randomized Control Trials for Social Science Research. In (pp. 63-74). [https://www.researchgate.net/publication/342380548\\_Randomized\\_Control\\_Trials\\_for\\_Social\\_Science\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/342380548_Randomized_Control_Trials_for_Social_Science_Research)
- CEPAL. (2021). Acerca de Evaluación de políticas y programas públicos. <https://www.cepal.org/es/temas/evaluacion-de-politicas-y-programas/acerca-evaluacion-politicas-programas-publicos>
- Chaverri, P. A., A. . (2020). Políticas Públicas Basadas en Evidencia: una revisión del concepto y sus características. *Revista ABRA*, 40(60), 49-76. <https://doi.org/https://doi.org/10.15359/abra.40-60.2>
- Deaton, A., & Cartwright, N. (2018, 2018/08/01/). Understanding and misunderstanding randomized controlled trials. *Social Science & Medicine*, 210, 2-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.12.005>
- Duflo, E., Glennerster, R., & Kremer, M. (2007). Chapter 61 Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit. In T. P. Schultz & J. A. Strauss (Eds.), *Handbook of Development Economics* (Vol. 4, pp. 3895-3962). Elsevier. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4471\(07\)04061-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4471(07)04061-2)
- Frieden, T. R. (2017). Evidence for Health Decision Making — Beyond Randomized, Controlled Trials. *New England Journal of Medicine*, 377(5), 465-475. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1614394>
- Gertler, P. J. M., Sebastian; Premand, Patrick; Rawlings, Laura B.; Vermeersch, Christel M. J. (2011). *La evaluación de impacto en la práctica*. World Bank. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2550>
- GESOP. (2020). *Índice de Desempeño de los Programas Públicos Federales*
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022> (IN FILE)
- Guillen Romo, H. (2015). La Economía del Desarrollo rebaja sus ambiciones: las experimentaciones por asignación aleatoria de Duflo. *Economía UNAM*, 12, 34-48. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2015000300034&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2015000300034&nrm=iso)
- Heather, R. (1970). *An experimental study of the negative income tax* [Massachusetts Institute of Technology]. MIT Libraries homeMIT Libraries logo. <http://hdl.handle.net/1721.1/13874>
- J-PAL. (2021). *Evidencia en acción*. <https://www.povertyactionlab.org/es/evidencia-en-accion>
- JPAL. (2020). *Evaluación de Impacto de Programas Sociales*, MIT.
- Navarro, H, K. K., Ortégón, E, Pacheco, J. (2006). *Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post de programas sociales de lucha contra la pobreza* (I. L. y. d. C. d. P. n. E. m. y. Social, Ed.). CEPAL. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5489/1/S0501023\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5489/1/S0501023_es.pdf)
- Prize, N. (2019). *The Prize in Economic Sciences* <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2019/press-release/>
- Sutcliffe, S, C., J. (2006). Herramientas para diseñadores de políticas públicas en países en desarrollo. <https://cdn.odi.org/media/documents/3520.pdf>
- [Record #327 is using a reference type undefined in this output style.]
- UNICEF. (2014). *Ensayos Controlados Aleatorios*. <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB7ES.pdf>
- Weiss, C. (1992). *Helping Government Think: Functions and Consequences of Policy Analysis Organizations*. Sage Publications.
- Yoshioka, A. (1998). Use of randomisation in the Medical Research Council's clinical trial of streptomycin in pulmonary tuberculosis in the 1940s. *BMJ (Clinical research ed.)*, 317(7167), 1220-1223. <https://doi.org/10.1136/bmj.317.7167.1220>

# **Aproximación teórica al proceso de transferencia y comercialización de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica**

Mtro. Ricardo Jáquez Cortés

Doctorado en Ciencias Sociales, Área de concentración en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco

[ricardojacor@gmail.com](mailto:ricardojacor@gmail.com)

## **Resumen**

Las nuevas empresas de base tecnológica involucran el desarrollo de proyectos que operan mediante el uso intensivo del conocimiento científico y tecnológico. Su importancia como actores en el desarrollo económico y tecnológico se demuestra a través de varias aproximaciones teóricas y empíricas. La evidencia empírica sugiere que la mayor contribución de este colectivo empresarial radica en las interacciones que mantienen con su entorno, fungiendo como un agente en la transferencia y difusión de la tecnología. A pesar de la relevancia que han cobrado para la investigación, aún hay brechas en el conocimiento respecto de sus procesos de gestión de tecnología e innovación, principalmente en lo que se refiere a la transferencia y comercialización de tecnología, habiendo un área de exploración importante en cuanto a estas organizaciones como actores para estos procesos hacia una actividad económica en específico. Es así como el presente documento muestra los resultados de una exploración bibliométrica para analizar el contexto de la transferencia de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica que permite observar un interés por conocer a mayor profundidad los elementos relacionados con este colectivo empresarial y su función como actores en la transferencia y comercialización de tecnología. Además, son relevantes los resultados en cuanto a los tópicos en los que se abordan los temas en conjunto, así como los principales espacios geográficos desde los que se desarrollan los temas y sus principales autores, donde se detecta que, cuando se analizan los temas por separado, son los mismos autores quienes realizan investigación.

## **1. Introducción**

Este trabajo parte del interés de analizar la transferencia y comercialización de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica (NEBTs) para la posterior propuesta de un modelo de dicho proceso para este colectivo empresarial en proyecto de investigación doctoral. Se busca a través de la revisión de la literatura detectar los elementos más relevantes en este proceso, así como los aspectos más importantes que se han abordado respecto de la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs.

Es así como se analiza la relevancia del análisis de la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs a través del tiempo, así como las diferentes temáticas desde las cuales se han abordado estos temas. Asimismo, se busca conocer quiénes son los principales autores en el tema, la ubicación geográfica de los abordajes, así como los principales centros y organizaciones desde los cuales se ha trabajado.

En este sentido, el primer apartado aborda los antecedentes y la justificación para llevar a cabo esta exploración, para posteriormente plantear la metodología y los objetivos a seguir. A continuación, se analizan los aspectos relacionados con la relevancia del tema; las temáticas y

aproximaciones teóricas detectadas; los autores, espacios geográficos, organizaciones y principales revistas en el análisis; para concluir con las aproximaciones empíricas sobre los temas.

Se presentan al final las conclusiones de la exploración, además de encontrar al final del documento algunos anexos para profundizar en los hallazgos presentados.

## **2. Antecedentes y justificación**

Una Nueva Empresa de Base Tecnológica (NEBTs) involucra el desarrollo de proyectos que operan mediante el uso intensivo del conocimiento científico y/o tecnológico. Asimismo, se ha demostrado la importancia de las industrias intensivas en tecnología y de este tipo de emprendimientos para el desarrollo económico y social. Diversos estudios han encontrado que este colectivo empresarial genera un impacto positivo en el desarrollo económico de sus países y regiones (Storey & Tether, 1998 a; b; Delapierre et al., 1998; Fontes & Coombs, 2001; Venkataraman, 2004; Bhat, 2005; Dahlstrand, 2007; Bos and Stam, 2014; Mian, 2011).

El interés en este tipo de organizaciones radica en varios aspectos: 1) son una fuente de creación de empleos, en especial para personal altamente calificado; 2) son un medio para la transformación del conocimiento en oportunidades económicas; 3) son una fuente de nuevas ideas, productos y servicios; 4) representan canales para la transferencia de conocimiento y tecnología; contribuyendo con esto a la generación y diseminación de innovaciones tecnológicas en las industrias en las cuales operan (Autio, 1997; Storey and Tether, 1998; Acs, 1999; Kirby and Cox, 2006; Thoma, 2009; Correia and Gomes, 2012; Ozcan and Islam, 2014).

De acuerdo con Antonelli (2019), las NEBTs viene a cerrar las brechas entre el conocimiento generado y la innovación, por lo que se han vuelto un pilar de las estrategias de innovación para la construcción y explotación de capacidades científicas y tecnológicas (Autio, 1994; Storey & Tether, 1998; Venkataraman, 2004; Dahlstrand, 2007; Mian, 2011; OCDE, 2013; Kantis y Angelelli, 2020).

Es así como puede hablarse de las NEBTs como agentes para la transferencia de tecnología (Autio,1994), para lo cual ha quedado justificado que la contribución más importante de este colectivo empresarial está en las interacciones que generan con su ambiente, así como a través del rol que juegan en la adquisición, transformación y diseminación de tecnología, siendo “concentraciones de tecnología”, la cual desarrollan internamente o adquieren de fuentes externas, la perfeccionan para lograr el mejor ajuste con las necesidades de sus clientes y posteriormente la transfieren a través de diferentes interacciones y mecanismos (Autio, 1994; Fontes & Coombs, 2001). Al respecto, Fontes & Coombs (2001), plantean que “el dinamismo tecnológico de las NEBTs sólo se verá expresado si otros actores están involucrados y que su rol puede ser expresado claramente solo en un contexto relacional”.

Al respecto, Lavoie & Daim (2019) plantean que “la transferencia de tecnología juega un rol crítico, especialmente para organizaciones de alta tecnología”, como lo son las NEBTs. Para estos autores, dicho proceso involucra el movimiento de conocimiento y artefactos físicos que serán utilizados, y posteriormente desarrollados y comercializados, lo que puede involucrar a diferentes organizaciones e incluso diferentes países, por lo que las especificidades del proceso variarán dependiendo del tipo y propósito de la transferencia. Además, se plantea que, en los años iniciales de la investigación en transferencia de tecnología, Bar-Zakay (1971), planteó que “la transferencia de tecnología se completa solamente cuando la tecnología generada en un contexto es usada en otro”.

Sin embargo, y a pesar de la relevancia que ha cobrado el fenómeno de las NEBTs para la investigación (Trenado y Huergo, 2007; Cunha, Silva & Teixeira, 2013; Arantes, 2019), se ha

explorado poco sobre sus procesos de gestión de tecnología e innovación (Yli-Renko, Autio & Sapienza, 2001; Motohashi, 2005; Colombo and Grilli, 2005; Buganza et al. 2010; Sońta-Drączkowska & Mroźewski, 2019; Arantes, 2019), especialmente en sus dimensiones de transferencia y comercialización de la tecnología y, aunque está valorada su contribución en este aspecto, hay aún brechas en el conocimiento sobre estos procesos (Arantes et al., 2019), así como en su contribución a la innovación en actividades económicas específicas.

Autio (1994) habla de las NEBTs como agentes para la transferencia de tecnología y propone un marco de análisis para dicho proceso en este colectivo empresarial; además, como se menciona líneas arriba, diversos estudios justifican su impacto a través de estos mecanismos. Sin embargo, para fines de la investigación propuesta, se considera importante realizar una exploración más amplia referente a las aproximaciones teóricas relacionadas con los aspectos relacionados con la transferencia y comercialización de tecnología para NEBTs para obtener un panorama más amplio que permita abordar el análisis que lleve posteriormente a un enfoque en la propuesta del modelo planteado.

A partir de lo anterior, se plantean los siguientes cuestionamientos para esta exploración:

- ¿Cuál es la relevancia de los temas relacionados con la transferencia y comercialización de tecnología a partir de 1989?
- ¿Cuáles son las principales temáticas que se abordan sobre estos temas?
- ¿En cuáles organizaciones se ubican los autores que han abordado el tema y cuáles son las principales revistas donde publican?
- ¿Cuál es el espacio geográfico en el que se han llevado a cabo la mayor cantidad de estudios sobre el tema?
- ¿Cuáles son las principales disciplinas o campos del conocimiento desde los que se aborda el tema?
- En el campo empírico, ¿cuáles son los principales sectores de aplicación de los conceptos?
- ¿Existe una correlación entre los autores que trabajan los temas de transferencia y comercialización de tecnología y sobre nuevas empresas de base tecnológica?
- ¿La exploración justifica el uso en conjunto de los términos transferencia y comercialización de tecnología?

### **3. Objetivos**

A partir de los antecedentes, la justificación y los cuestionamientos, se plantearon los siguientes objetivos para la exploración:

1. Conocer la relevancia de los temas relacionados con transferencia y comercialización de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica de 1989 a la fecha.
2. Identificar las aproximaciones teóricas al proceso, modelos y mecanismos de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, lo que permitirá, a través de estos abordajes teóricos, identificar las brechas en la literatura sobre el tema.
3. Identificar las temáticas que se abordan sobre la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs.
4. Identificar a los principales autores, países, revistas y organizaciones que han abordado estos temas.
5. Conocer los campos empíricos en los cuales se aplican los análisis sobre transferencia y comercialización de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica.

## 4. Metodología

Se realiza la exploración a partir de los siguientes aspectos:

- Análisis temporal.
- Análisis de autores.
- Análisis de citas.
- Análisis de palabras clave.

Además, a través del abordaje mediante la plataforma Web of Science, se hizo una selección de los textos más representativos que permitieron analizar los aspectos más relevantes del tema planteados en las preguntas y los objetivos. Lo anterior a través de la siguiente delimitación de la base de exploración:

- Período de tiempo analizado de 1989 a 2010, ya que, de acuerdo con exploraciones previas (Jáquez, 2018), la primera aproximación teórica a la consideración de la base tecnológica de una NEBT es el trabajo de Roberts (1989). Lo que se buscó fue aproximar el tema de transferencia y comercialización de tecnología a las NEBTs; es en esta fecha donde se comienza a considerar la importancia de este colectivo empresarial para la transferencia y comercialización de tecnología.
- La base de datos utilizada fue Web of Science, considerando que las principales revistas donde se desarrollan y usan los conceptos propuestos son indizadas.
- Se buscó cualquier tipo de documento, para detectar aproximaciones sobre la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs.
- El idioma principal de búsqueda fue el inglés, ya que la mayor parte de las aproximaciones sobre el tema de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs se han realizado en esta lengua, sin embargo, se dejó abierta la opción para cualquier idioma que proporcione información relevante.

### 4.1. Término de búsqueda

Lo que se buscó fue encontrar aproximaciones a los temas de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, por lo que se manejaron ambos conceptos en lo general. Respecto de los conceptos relacionados con nuevas empresas de base tecnológica, se ha detectado a través de exploraciones recientes que no hay un consenso para definirlos, por lo que se utilizaron los principales términos encontrados en análisis previos que abordan el colectivo empresarial que se analizó. Es así como el término de búsqueda utilizado fue el siguiente:

*(“Technology transfer”) OR (“Technology commercialization”) AND (“Technology based firms” OR “New technology-based firms” OR “Technology based companies” OR “Technology based business” OR “Technology based enterprise” OR “Technology based SMEs”).*

## 5. Resultados del análisis

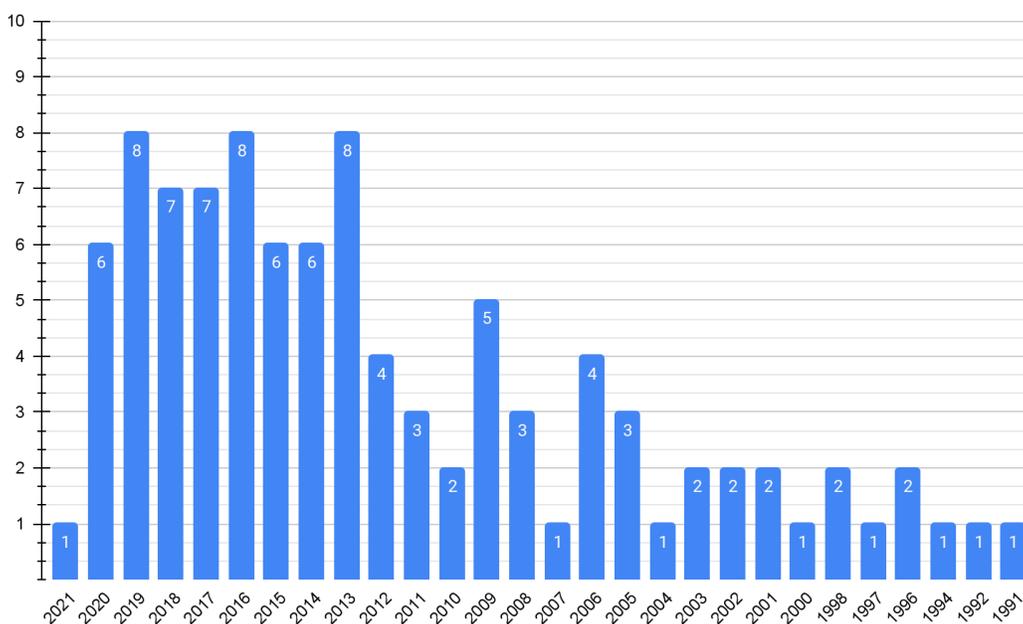
### 5.1. Relevancia del tema

De acuerdo con el análisis temporal llevado a cabo, la sintaxis de búsqueda permitió encontrar 101 publicaciones a partir de 1991. El promedio de publicaciones es de cuatro por año, pudiendo observar un incremento significativo a partir del año 2013 y con un aumento en el promedio a siete publicaciones por año. La gráfica 1 permite observar las tendencias anuales de publicaciones.

Cuando el término se coloca en la función de búsqueda para el título, se detectan solamente dos respuestas, una en el año 2011 y otra para el 2017. La primera, una publicación de Trzmielak, D. (2011) que correlaciona el tema de la transferencia de tecnología con el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica a través de un estudio de caso en el sector de la nanotecnología en Polonia; la segunda publicación de Jo & Park (2017), la cual aborda los determinantes del desempeño de la comercialización de tecnología en pequeñas y medianas empresas (PyMES) de base tecnológica en un análisis llevado a cabo en Corea.

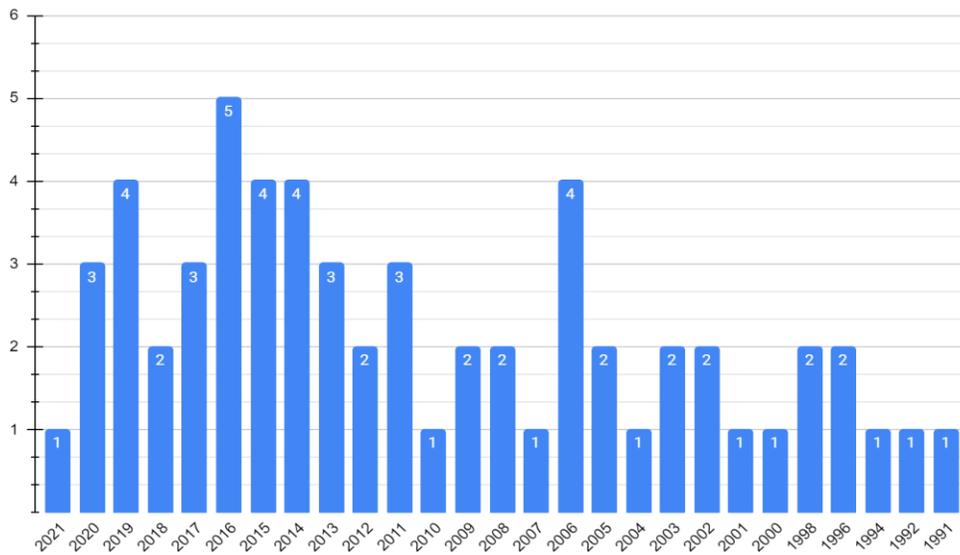
Por otro lado, cuando los términos de búsqueda se aplican como tema, se tiene un total de 60 publicaciones, con la primera de ellas en 1991. La gráfica 2 muestra un comportamiento dispar al número total de publicaciones en la búsqueda realizada con los términos propuestos en todos los campos, con un promedio de dos artículos por año y de tres a partir del año 2013, detectando la mayor cantidad en los años 2006, 2014, 2015, 2016, y 2019.

*Gráfica 1. Número de publicaciones por año*



**Fuente:** Elaboración con propia con base en información de Web of Science

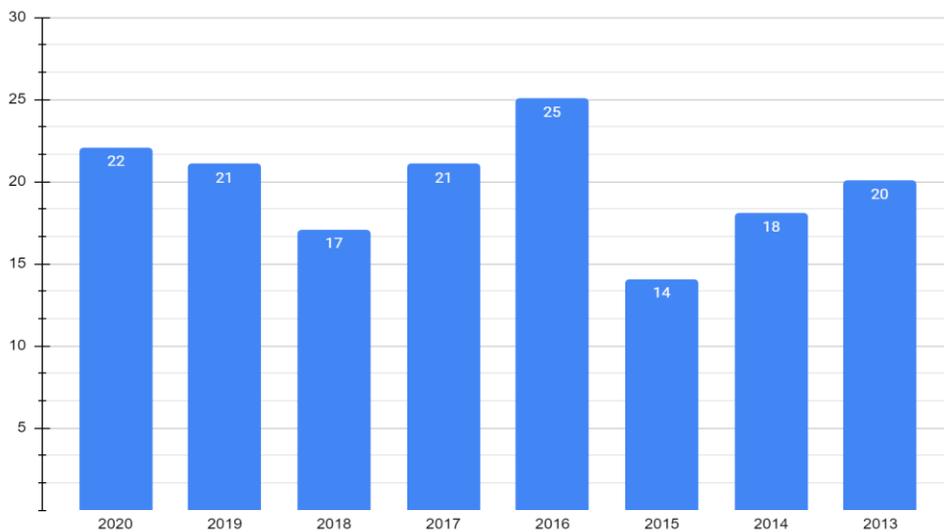
*Gráfica 2. Número de publicaciones por año para la sintaxis de búsqueda*



**Fuente:** elaboración con propia con base en información de Web of Science

Asimismo, considerando a partir del año 2013, que es en el cual se nota un incremento en el número de publicaciones, hasta el 2020 se observa un promedio de 20 autores y coautores por año ([Gráfica 3](#)). De entre ellos, es de destacar que Hans Löfsten, uno de los autores más representativos en temas de transferencia de tecnología y NEBTs de acuerdo con exploraciones anteriores, apareció en dos publicaciones en el año 2014, una de ellas relacionada con aspectos sobre parques científicos y la otra sobre los efectos de las redes de negocios y la localización en el desempeño innovador de NEBTs a través de un estudio de caso en organizaciones suecas.

*Gráfica 3. Número de autores por año*



**Fuente:** elaboración con propia con base en información de Web of Science

Lo anterior permite detectar un interés creciente por abordar aspectos relacionados con la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs; desde la tendencia creciente en el número de publicaciones en la búsqueda general, así como con el análisis de los artículos a través de los temas que abordan. Asimismo, es de notar el interés creciente a partir del año 2013 de parte de los autores que publican sobre el tema. Sin embargo, a través de revisiones comentadas en líneas arriba, se detectan brechas en la literatura sobre la caracterización de los procesos de transferencia y comercialización de tecnología en nuevas empresas de base tecnológica, por lo que, en el siguiente apartado se analizarán las diferentes aproximaciones teóricas y temáticas de los artículos más relevantes, así como de los más citados para evaluar estas consideraciones, habiendo detectado a través de este primer análisis que el tema ha cobrado relevancia a partir del año 1991, manteniendo una tendencia creciente en el número de publicaciones y autores.

## ***5.2. Aproximaciones teóricas y temáticas sobre el tema***

Para realizar un análisis sobre las diferentes aproximaciones teóricas y temáticas sobre temas relacionados con la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, se seleccionaron los artículos más citados, así como los más relevantes de acuerdo con el listado de Web of Science, mismos que se muestran en el [Anexo 1](#). Asimismo, en el [Anexo 2](#), podrá observarse un análisis más detallado respecto de los artículos más citados y las redes de citas entre autores.

De dichos listados, se detectan cinco coincidencias de entre los artículos más relevantes y los más citados:

1. New, technology-based firms as agents of research-and-development and innovation-an empirical-study (Autio, 1994).
2. New technology-based firms in Germany: a survey of the recent evidence (Licht & Nerlinger, 1998).
3. Contribution of new technology-based firms to the strengthening of technological capabilities in intermediate economies (Fontes & Coombs, 2001).
4. Licensing as a commercialisation strategy for new technology-based firms (Kollmer & Dowling, 2004).
5. The extent and nature of heterogeneity of venture capital selection behaviour in new technology-based firms (Knockaert, Clarysse & Wright, 2010).

Para evaluar las principales temáticas que se abordan sobre los temas de interés, se llevó a cabo una revisión de los títulos, palabras clave y resúmenes de los artículos enlistados. El resultado de dicha revisión se presenta en la [tabla 1](#), la cual que permite observar las diferentes aproximaciones teóricas que se han llevado a cabo sobre transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, dividiendo entre dos grandes grupos:

- Nivel poblacional de las NEBTs como actores para la transferencia y comercialización de tecnología.
- Nivel organizacional para la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs.

El análisis permite observar que la mayor parte de los trabajos revisados tienen que ver con la creación de NEBTs como mecanismo para la transferencia y comercialización de tecnología a través de spin-offs académicas y de centros de investigación. Otro elemento relevante tiene que ver con aspectos relacionados con los factores para la transferencia y comercialización de tecnología en este colectivo empresarial. De entre las publicaciones seleccionadas, solo una de ellas propone un modelo de análisis para las distintas fases del proceso de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs (Autio, 1994). De entre dichas publicaciones que trabajan aspectos

relacionados con el proceso, modelos y mecanismos de transferencia y comercialización de tecnología, el enfoque se encuentra principalmente en sus mecanismos.

Es de destacar que, la mayor parte de las publicaciones considera a la comercialización de tecnología como un elemento clave en la concreción del proceso de transferencia, pero define características específicas para llevarla a cabo, por lo que, de acuerdo con los planteamientos iniciales, se considera importante manejar ambos conceptos por separado, aunque como parte de un mismo proceso.

Es de llamar la atención que el grupo de artículos menos representativo es el relacionado con los efectos de la transferencia y comercialización de tecnología de NEBTs para la innovación, el desarrollo económico y la construcción de capacidades a niveles regionales y nacionales; sin embargo, de acuerdo con exploraciones previas, se ha logrado detectar un número mayor de publicaciones relacionadas con este tema que son consideradas emblemáticas cuando se aborda el tema de las NEBTs. (Storey & Tether (1996; 1998a; 1998b); Delapierre et al., 1998; Laranja & Fontes, 1998; Acs, 1999, Venkataraman, 2004; Ferguson & Olofson, 2004, Dahlstrand, 2007; Mian, 2011; OCDE, 2013). Asimismo, se rescata la importancia en las publicaciones de los temas relacionados con las diferentes redes que generan alrededor de las NEBTs para contribuir a la innovación a través de la transferencia y la comercialización de la tecnología que desarrollan a través de sus procesos de investigación y desarrollo.

De lo anterior, puede corroborarse el punto mencionado por Arantes et al. (2019) respecto de las brechas en la literatura sobre el proceso de transferencia de tecnología en NEBTs, a lo que se añade también la importancia de caracterizar el proceso de comercialización de tecnología en este colectivo empresarial como parte de la transferencia, pero con elementos específicos que llevan a analizar el concepto de manera separada.

Tabla 1. Principales temáticas sobre transferencia y comercialización de tecnología en Nuevas Empresas de Base Tecnológica

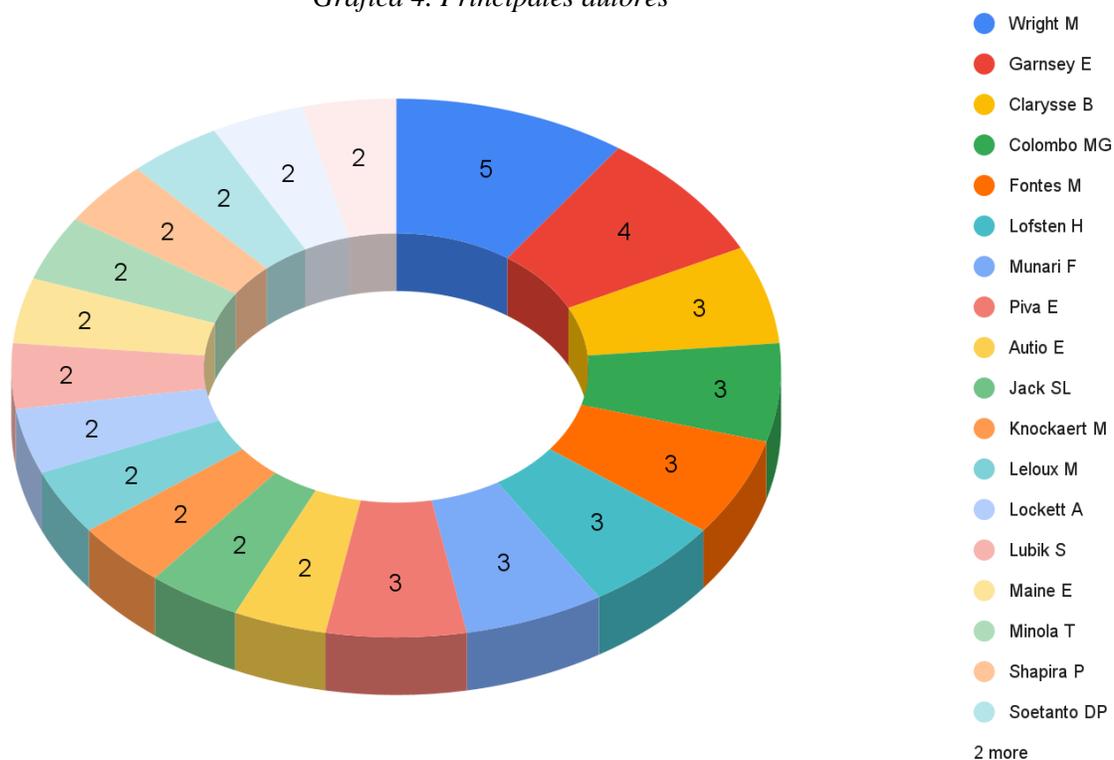
Nivel de análisis	Temática	Artículos
Nivel poblacional de las NEBTs como actores para la transferencia y comercialización de tecnología	Efectos de la transferencia y comercialización de tecnología de NEBTs para la innovación, el desarrollo económico y la construcción de capacidades a niveles regionales y nacionales.	Laranja & Fontes (1998); Licht & Nerlinger (1998); Fontes & Coombs (2001).
	Creación de NEBTs como mecanismos de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación.	Fukugawa (2013); Rothaermel, Agung & Jiang (2007); Wright, Lockett, Clarysse & Binks (2007); Mustar, Renault, Colombo, Piva, Fontes, Lockett, Wright, Clarysse & Moray (2006); Siegel, Westhead & Wright (2003); Colombo & Piva (2008); Ortin-Ángel & Vendrell-Herrero (2014); Rickne (2006).
	Redes de NEBTs para la innovación a través de la transferencia y comercialización de tecnología.	Laamamen & Autio (1996); Fudickar & Hottenrott (2019); Rydehell, Isaksson & Löfsten (2019); Garnsey & Hefferman (2005); Salvador (2011); Guadix, Carrillo-Castro, Onivea & Navascues (2016).
Nivel organizacional para la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs	Proceso, modelos y mecanismos de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs	Kollmer & Dowling (2004); Autio (1994); Anderson & Xiao (2016); Gupta & Willemon (1996); Maine, Lubik & Garnsey (2012); Saphira & Wang (2009).
	Factores en la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs	Jo & Park (2017); Knockaert, Clarysse & Wright (2010); Tzmierlak (2011); Xiao & North (2017); Colombo, D´Ada & Piva (2010); Carayannis, Kassichieh & Radosevich (2000); Ceccagnoli & Hicks (2013); Minola, Vismara & Hahn (2017); Hausberg & Korreck (2020); Soetanto & Jack (2018); Lin, Lee & Hung (2006); Chell & Alman (2003).

Fuente: elaboración propia con datos de Web of Science

### 5.3. Análisis sobre autores, países, revistas y organizaciones

La gráfica 4 permite observar que el autor con mayor número de publicaciones con la sintaxis de búsqueda es el Dr. Mike Wright, adscrito a través del tiempo en diversas universidades europeas y actualmente en el Imperial College de Londres. Le sigue el Dr. E.W. Garnsey, adscrito a la Universidad de Cambridge desde el año 1989. De los siguientes autores con más de una publicación, es de notar que la mayoría pertenecen a universidades europeas.

Gráfica 4. Principales autores



**Fuente:** elaboración con propia con base en información de Web of Science

Es de destacar que, si se analizan por separado los términos de búsqueda, puede observarse que hay una cantidad de autores que han trabajado temas relacionados tanto con transferencia y comercialización de tecnología, así como con temas relacionados con NEBTs, lo que permite observar un interés de estos autores por ambos temas, corroborando la estrecha relación que existe entre NEBTs y la transferencia y comercialización de tecnología. De este grupo de autores, se rescatan algunos de la gráfica anterior como: Wright, M.; Colombo, M.G., Fontes, M.; Lofsten, H. y Autio, E., siendo estos mismos algunos de los más representativos en el tema de NEBTs. Se destaca la adscripción de estos autores a universidades europeas.

De los anteriores, los autores más citados en temas generales son los siguientes:

Tabla 2. Autores más citados

Autor	Citas
Wright, M.	14,700

Lockett, A.	7,054
Autio, E.	5,008
Colombo, M.G.	4,795
Clarysse, B.	4,404
Jack, S.L.	3,311
Shapira, P.	2,242

**Fuente:** elaboración propia con datos de Web of Science

Con la sintaxis de búsqueda se encuentra que la primera publicación es de Spann, M.S; Adams, M. y Souder, W.E (1991). Es de notarse que quienes se mantienen publicando sobre el tema son los mismos autores que han trabajado los conceptos de la sintaxis de búsqueda por separado, como Löfsten, Autio y Klöfsten.

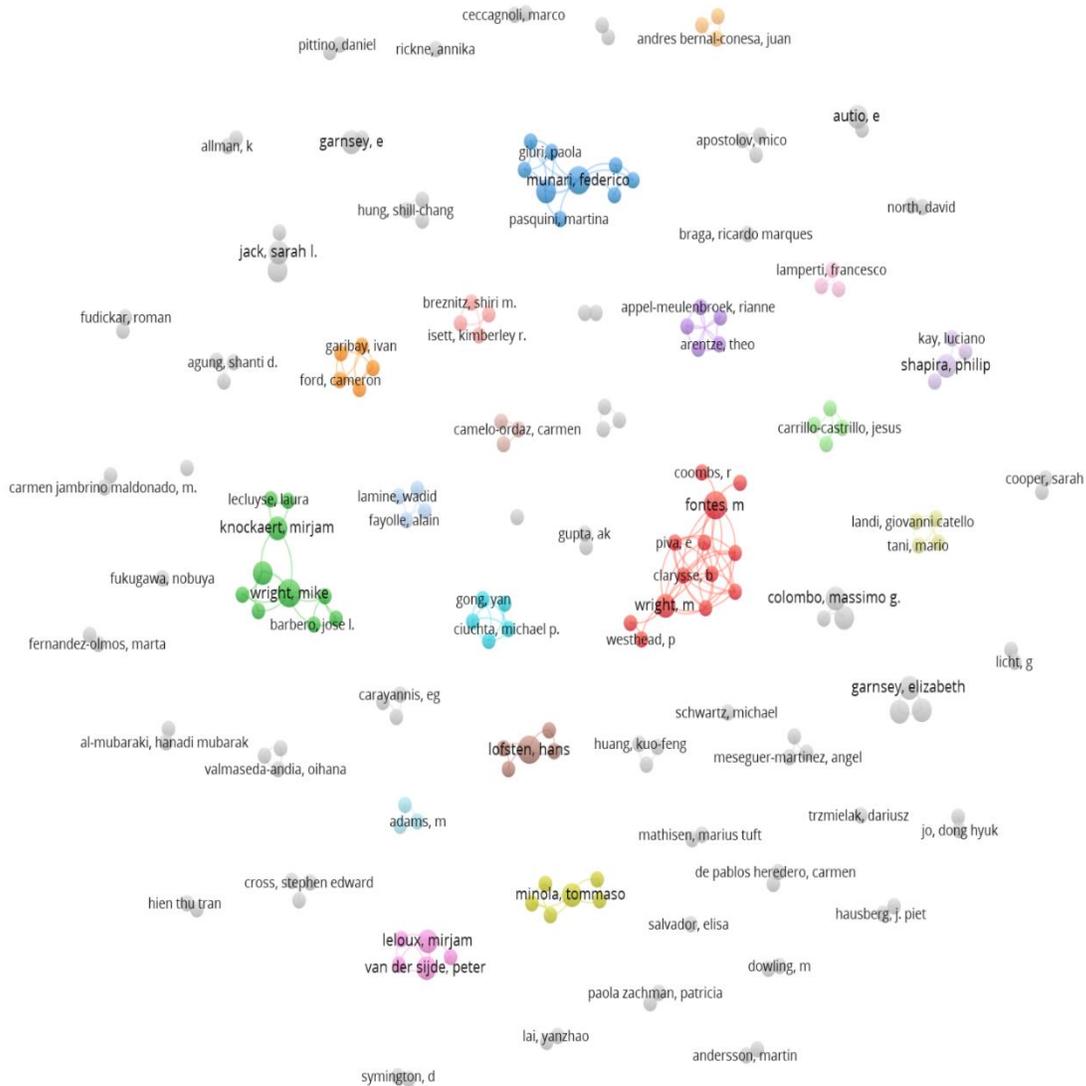
Además, puede detectarse que los principales grupos de coautoría bajo los criterios de búsqueda son los siguientes:

- Mike Wright y Bart Clarysse.
- Mike Wright y Margarida Fontes.
- Federico Munari y Laura Toschi.

De entre los anteriores, el autor que más aparece y se mantiene en diversos grupos es Mike Wright; además, la exploración permite ver la presencia de Erkkö Autio, Hans Löfsten, Laranja, Fontes y Coombs, principalmente en lo que se refiere al tema de empresas de base tecnológica.

La gráfica 5 permite ver además algunas distribuciones de otros grupos de coautoría sobre los temas; de entre estos grupos se destaca de nuevo la presencia de autores como Mike Wright, Erkkö Autio, Hans Löfsten, Laranja, Fontes y Coombs, lo que permite concluir que estos son los principales autores a considerar cuando se trata de la correlación entre los temas de transferencia y comercialización de tecnología y NEBTs; además de algunos otros autores representativos como Jack, S.L. y Shapira, P.

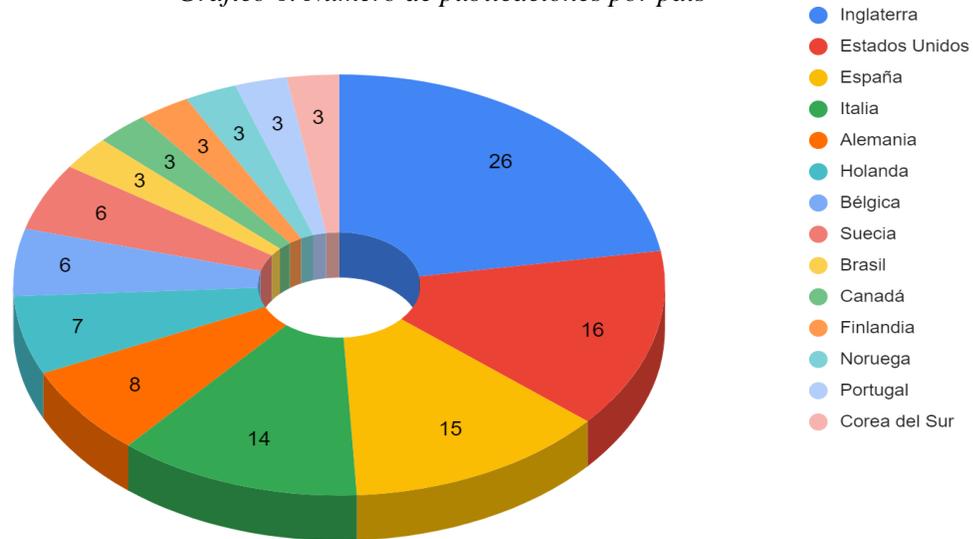
Gráfica 5. Redes de coautoría por artículo



**Fuente:** elaboración propia con datos de Web of Science a través de VOSviewer

En lo que se refiere a la distribución geográfica de las publicaciones, puede observarse en la Gráfica 6 que la mayor cantidad de publicaciones se ha realizado en Inglaterra con 26, seguido de Estados Unidos de Norteamérica con 16, España con 15, Italia con 14 y Alemania 8. Es de notarse que hay una prevalencia importante en países europeos, teniendo en este continente el mayor número de publicaciones. Respecto de Latinoamérica, resalta la presencia de Brasil con tres publicaciones, apareciendo también Argentina, Chile y México con dos publicaciones cada uno.

Gráfico 6. Número de publicaciones por país

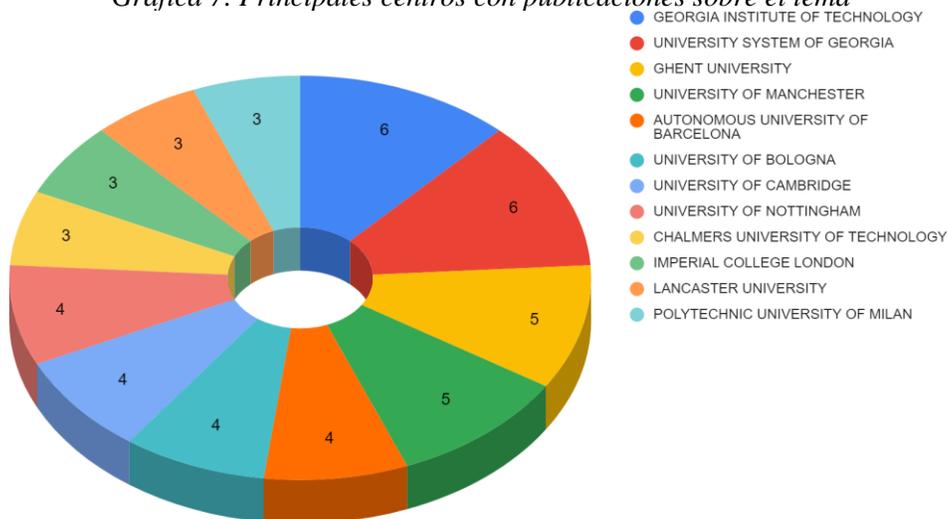


Fuente: elaboración con propia con base en información de Web of Science

Lo anterior, permite observar que el mayor interés sobre el tema de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs se encuentra en Europa y Norteamérica, siendo un campo de exploración incipiente en Latinoamérica y especialmente en México.

Referente a los centros que publican sobre el tema, de un total de 146 centros detectados que trabajan el tema en el mundo, la gráfica 7 permite observar los diez principales con el número de publicaciones que se han realizado, teniendo en primer lugar con 6 publicaciones al Instituto Tecnológico de Georgia en Estados Unidos, así como al Sistema Universitario de Georgia, también con 6 publicaciones. Es de resaltar que, de los 12 principales centros en el mundo, 10 pertenecen al continente europeo.

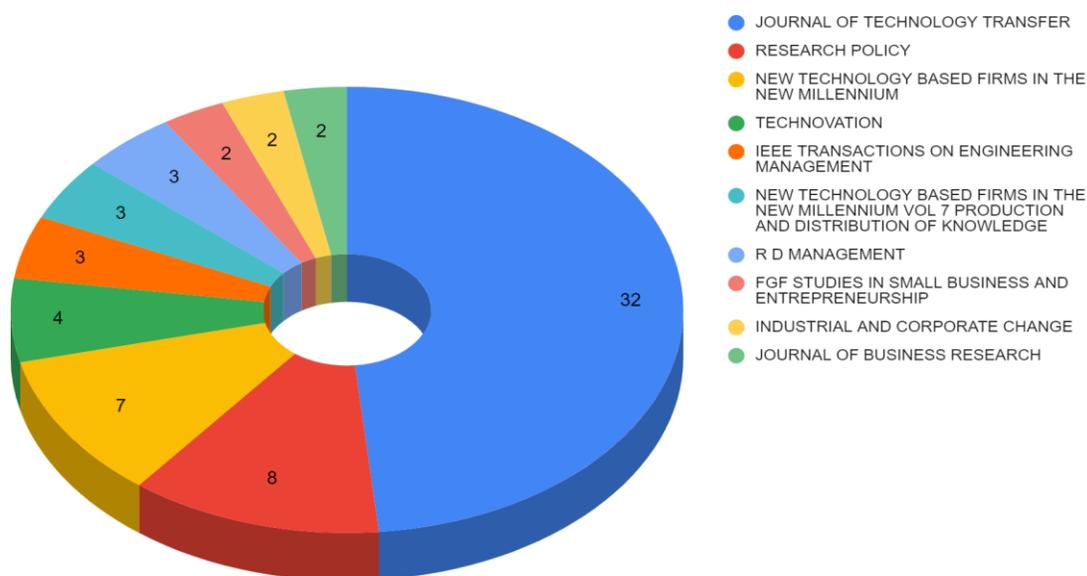
Gráfica 7. Principales centros con publicaciones sobre el tema



Fuente: elaboración con propia con base en información de Web of Science

Cuando se analizan las principales revistas que publican sobre estos temas, se detecta que la que cuenta con mayor número de publicaciones y que resalta sobre las demás es el “Journal of Technology Transfer” con 32 publicaciones; seguido de “Research Policy” con 8; la publicación “New Technology Based Firms in the New Millenium” con 7; y “Technovation”, con 4 publicaciones. La gráfica 8 permite observar la relación de las principales revistas que publican sobre los temas de interés.

Gráfica 8. Principales revistas en publicaciones sobre los temas



Fuente: elaboración con propia con base en información de Web of Science

Analizando a mayor profundidad, puede observarse que las revistas donde se genera el debate sobre estos temas y que aplican al enfoque propuesto son las siguientes:

- Journal of Technology Transfer
- Research Policy
- New Technology Based Firms in the New Millenium
- Technovation
- Science & Public Policy
- R&D Management

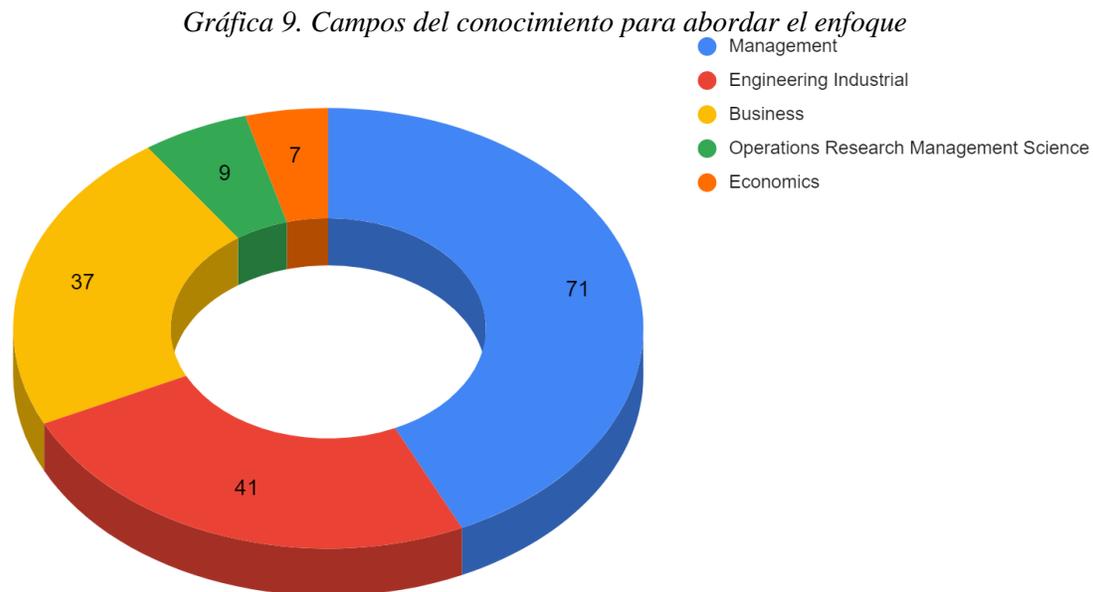
Asimismo, llevando a cabo una evaluación de las revistas que citan a los artículos más citados, se encuentran las siguientes:

- Research Policy
- International Journal of Industrial Organization
- Journal of Product Innovation Management
- Technovation
- Journal of Technology Transfer
- Asian Business & Management
- IEEE Transactions on Engineering Management
- R&D Management

- Small Business Economics
- Journal of Business Research

#### 5.4. Campos empíricos de los temas

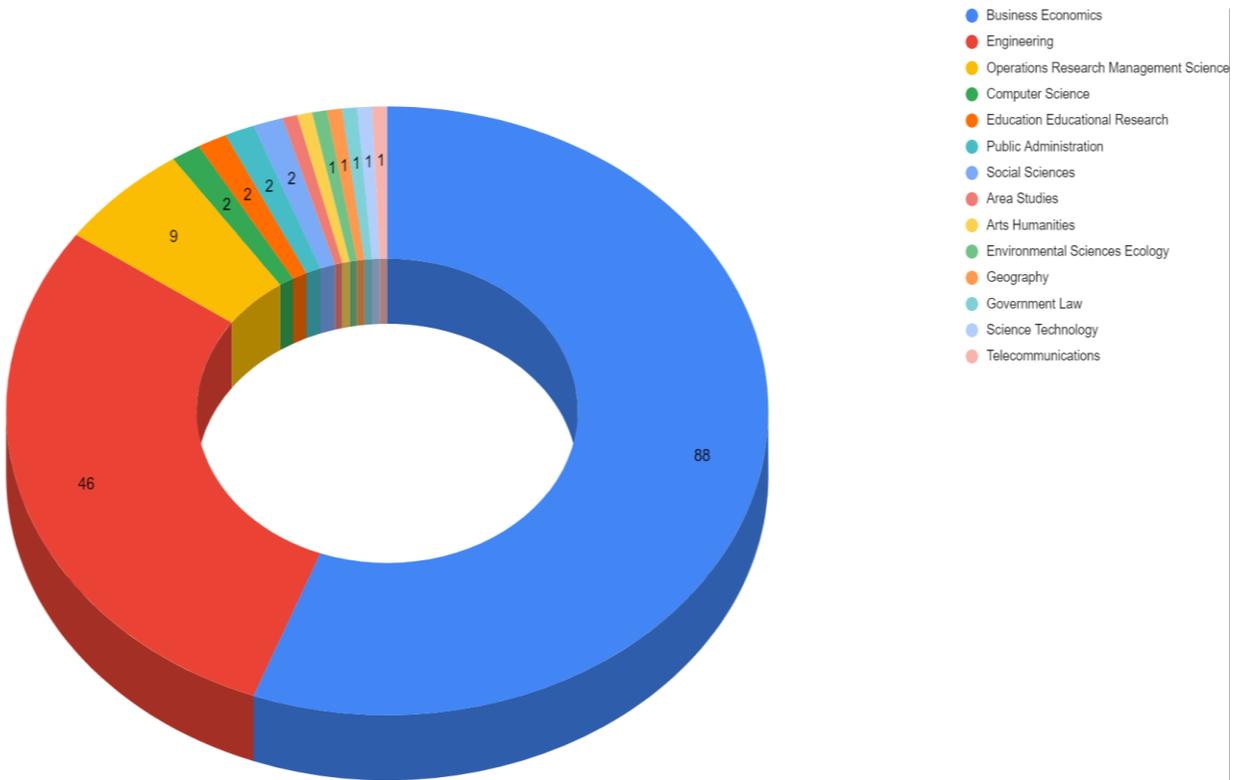
Al llevar a cabo el análisis de los principales campos del conocimiento donde se aplica el enfoque, se detecta que los más representativos son los de Gestión e Ingeniería Industrial ([Gráfica 9](#)). El campo de los negocios aparece también como un área importante para los temas de interés. Puede detectarse una correlación entre los campos del conocimiento desde los cuales se aborda el enfoque y las temáticas de análisis para la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs.



**Fuente:** elaboración propia con datos de Web of Science

Por otro lado, la gráfica 10 permite observar los campos de aplicación empírica de los análisis relacionados con la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, de donde se rescatan resultados similares a las disciplinas desde las cuales se abordan los temas, como los negocios, la ingeniería, la investigación de operaciones y las ciencias computacionales. Además, aunque la gráfica no lo muestra, la exploración ha permitido detectar que, en los últimos años, el análisis empírico se ha enfocado a las nuevas tendencias tecnológicas, como la nanotecnología, la biotecnología y desarrollos relacionados con la industria 4.0., lo que permite encontrar una relevancia del tema para los temas actuales desde los cuales se desenvuelven estos análisis.

Gráfica 10. Campos de aplicación empírica para el enfoque



Fuente: elaboración propia con datos de Web of Science

Una revisión sobre las principales palabras clave (Tabla 3), permite también detectar los principales campos de aplicación para los temas de interés. Además de aparecer como las más relevantes, palabras como “Innovación”, “Empresas de base tecnológica”, “Transferencia de tecnología” y “Emprendimiento”; pueden detectarse otros campos de interés relacionados con el enfoque propuesto, lo que permite encontrar posibles áreas de exploración para los temas relacionados con la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs.

Tabla 3. Principales palabras clave

Palabra clave	Repeticiones
Innovation	42
Technology-based firms	40
Performance	29
Science parks	26
Entrepreneurship	23
Growth	21
Knowledge	18

Technology transfer	17
Start-ups	17
Research and development	16
Firms	11
Networks	12

**Fuente:** elaboración propia con datos de Web of Science

## 6. Conclusiones

A partir de las preguntas guía y objetivos para el análisis, se detecta una relevancia para los temas que relacionan la transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs. Tanto en el análisis temporal como en el de los autores, se observan un interés por conocer a mayor profundidad los elementos relacionados con este colectivo empresarial y su función como actores en la transferencia y comercialización de tecnología.

El análisis de los artículos más relevantes en la Web of Science, así como de los más citados, permite observar las temáticas desde las cuales se abordan los temas propuestos, siendo las más relevantes hasta el momento: la creación de NEBTs como mecanismo para la transferencia y comercialización de tecnología a través de spin-offs académicas y de centros de investigación, así como los factores que intervienen en la transferencia y comercialización de tecnología en este colectivo empresarial. El análisis de temáticas y aproximaciones teóricas permite detectar que, en lo referente al proceso, modelos y mecanismos de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, solo un trabajo propone un marco de análisis al respecto (Autio, 1994), siendo los demás abordajes teóricos, elementos por separado respecto de estos conceptos. La exploración arrojó poco representativa la muestra de publicaciones de los efectos de la transferencia y comercialización de tecnología de NEBTs para la innovación, el desarrollo económico y la construcción de capacidades a niveles regionales y nacionales; no obstante, de que exploraciones previas han permitido encontrar un número mayor de publicaciones relacionadas con este tema que son consideradas emblemáticas cuando se aborda el tema de las NEBTs.

Es importante destacar que, la mayor parte de las publicaciones considera a la comercialización de tecnología como un elemento clave en la concreción del proceso de transferencia, pero define características específicas para llevarla a cabo, por lo que, se llega a la conclusión de manejar ambos conceptos por separado, aunque como parte de un mismo proceso. De entre los principales autores, se rescatan Wright, M.; Colombo, M.G., Fontes, M.; Löfsten, H. y Autio, E., siendo estos mismos, además, algunos de los más representativos en el tema de NEBTs. Además, es de tomar en cuenta que, al analizarse por separado los términos de búsqueda, puede observarse que hay una cantidad de autores que han trabajado temas relacionados tanto con transferencia y comercialización de tecnología, así como con temas relacionados con NEBTs, lo que permite observar un interés de estos autores por ambos temas, corroborando la estrecha relación que existe entre NEBTs y la transferencia y comercialización de tecnología.

En cuanto a los países en los cuales se demuestra un mayor interés sobre los temas de transferencia y comercialización de tecnología en NEBTs, se detecta que las mayores aproximaciones se encuentran en Estados Unidos y países europeos, siendo igual para los centros educativos y universitarios; siendo el análisis sobre el tema incipiente en latinoamérica con países

como Brasil, Chile, Argentina y México como los que demuestran mayor interés a través de las publicaciones realizadas.

Las principales revistas donde se observa el mayor número de publicaciones son las siguientes, lo que permite detectar los puntos de convergencia para los interesados en el tema:

- Journal of Technology Transfer
- Research Policy
- New Technology Based Firms in the New Millenium
- Technovation
- Science & Public Policy
- R&D Management

Finalmente, de los principales campos del conocimiento donde se aplica el enfoque, se detecta que los más representativos son los de Gestión e Ingeniería Industrial, rescatándose en los campos de aplicación empírica disciplinas como los negocios, la ingeniería, la investigación de operaciones y las ciencias computacionales. Además, la exploración ha permitido detectar que, en los últimos años, el análisis empírico se ha enfocado a las nuevas tendencias tecnológicas, lo que permite encontrar una relevancia del tema para los temas actuales desde los cuales se desenvuelven estos análisis.

La exploración ha permitido detectar la relevancia del tema a través del tiempo, así como detectar las principales temáticas sobre el enfoque propuesto, lo que permite encontrar los hallazgos concordantes con exploraciones recientes en la literatura respecto de las brechas en cuanto a los procesos de transferencia de tecnología en NEBTs. Además, el análisis permite una claridad respecto de la relevancia del tema en regiones como Latinoamérica, así como permite detectar a los principales autores y centros desde los cuales se aborda el enfoque propuesto.

## 7. Referencias

- Acs, Z. J. (1999), *Public policies to support new technology-based firms (NTBFs)*. Science and Public Policy. vol. 26, num. 4, pp. 247-257, Oxford: Oxford University.
- Antonelli, C. (2019). *Schumpeterian growth regimes*. En: Audretsch D., E. Lehmann y A. Link (Eds.). A Research Agenda for Entrepreneurship and Innovation. Edward Elgar Publishing Inc., págs. 4-29.
- Arantes, F.P., Caetano, M., de Paula, V.A. & Freitag, M.S.B. (2019). *New independent technology-based firms: differences from other NTBFs and future research agenda for technology innovation management*. International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management. Vol. 23. No. 1, pp. 46-71.
- Autio, E. and Yli-Renko, H. (1998). *New, technology-based firms in small open economies—An analysis based on the Finnish experience*. Research Policy. Volume 26, Issue 9. Pages 973-987
- Autio, E. (1994). *New, technology-based firms as agents of R&D and innovation: an empirical study*. Technovation, 14 (4), pp. 259-273.
- Autio E. (1997). *New, technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts*. Research Policy. Vol. 26, pp. 263-281.
- Bhat, J.S.A. (2005). *Concerns of new technology-based industries-the case of nanotechnology*. Technovation, Vol. 25, No. 5, pp.457–462.
- Bos, J.W.B. and Stam, E. (2014). *Gazelles and industry growth: a study of young high-growth firms in the Netherlands*. Industrial and Corporate Change. Vol. 23. No. 1, pp.145–169.
- Buganza, T., Martin, G. & Roberto, V. (2010). *Adoption of NPD flexibility practices in new technology-based firms*. European Journal of Innovation Management, Vol. 13 Iss 1 pp. 62-80.
- Colombo, M.G. and Grilli, L. (2005). *Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: a competence-based view*. Research Policy. Vol.34. No.6, pp.795-816.
- Cooper, A.C. (1971). *The founding of technologically based firms*. Center for Venture Management. Milwaukee, Wisconsin, USA.
- Correia, A.M.M. and Gomes, M.L.B. (2012). *Habitat's de inovação na economia do conhecimento: identificando ações de sucesso*. Revista de Administração e Inovação. Vol. 8. No. 2, pp.32–54.

- Cunha, D., Silva, S.T. & Teixeira, A.A.C (2013). *Are Academic Spin-Offs Necessarily New Technology-Based firms?* FEP Working Papers 482. Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto.
- Dahlstrand, A.L., (2007). *Technology-based entrepreneurship and regional development: the case of Sweden*. European Business Review, Vol. 19 Issue: 5, pp.373-386.
- Delapierre, M., Madeuf, B. & Savoy, A. (1998). *NTBFs: the French case*. Research Policy, vol. 26, num. 9, pp. 989-1003. Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Fontes M. and Coombs R. (2001). *Contribution of new technology-based firms to the strengthening of technological capabilities in intermediate economies*. Research Policy. Vol. 30, pp. 79-97.
- García Cabrera, A. M. y García Soto, M.G. (2020). *Motivos para la internacionalización y resultados de la empresa de base tecnológica: Construyendo una agenda de apoyo institucional*. Tec Empresarial, 14(1), 38-53.
- Kantis, H. y Angelelli, P. (2020) *Emprendimientos de base científico-tecnológica en América Latina: importancia, desafíos y recomendaciones para el futuro*. BID.
- Kirby, D.A. and Cox, J. (2006). *Guest editorial: new technology-based firms in the knowledge economy*. International Entrepreneurship Management Journal, Vol. 2, No. 2, pp.139–144.
- Islam, N. and Ozcan, S. (2013). *Nanotechnology innovation system: an empirical analysis of the emerging actors and collaborative networks*. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 60, No. 4, pp.687–703.
- Jo, D. and Park, J. (2019). *Evaluation of Technology Transfer Performance in Technology-Based Firms*. R. Lee (ed.), Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, Studies in Computational Intelligence 850. Pp. 247-260.
- Laranja, M. & Fontes, M. (1998). *Creative adaptation: the role of new technology-based firms in Portugal*. Research Policy, vol. 26, núm. 9, pp. 1023-1036, Maryland Heights, MO: Elsevier.
- Lavoie, J. & Daim, T. (2019). *Technology Transfer: A Literature Review*. In Daim et al. (eds) R&D Management in the Knowledge Era: challenges of emerging technologies. Innovation, Technology, and Knowledge Management. Springer. Washington, USA.
- Mian A. S. y W.H. Plosila (2011). *Science and Technology Based Regional Entrepreneurship. Global experience in policy and program development*, Edward Elgar: Cheltenham.
- Motohashi, K. (2005). *University-industry collaborations in Japan: the role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System*. Research Policy. Vol. 34 No. 5, pp. 583-94.
- OECD (2013). *Knowledge Based Start-ups in Mexico*. OECD Reviews of Innovation Policy.
- Soñta-Drączkowska, Ewa & Mroźewski, Matthias. (2019). *Exploring the Role of Project Management in Product Development of New Technology-Based Firms*. Project Management Journal. 51.
- Storey, D. J. and Tether, B. (1998a). *New technology-based firms in the European union: an introduction*. Research Policy, 26, issue 9, p. 933-946.
- Storey, D. J. and Tether, Bruce, (1998b), *Public policy measures to support new technology-based firms in the European Union*, Research Policy, 26, issue 9, p. 1037-1057.
- Symeonidou, Noni & Bruneel, Johan & Autio, Erko. (2017). *Commercialization strategy and internationalization outcomes in technology-based new ventures*. Journal of Business Venturing. 32. 302-317.
- Thoma, G. (2009). *Striving for a large market: evidence from a general-purpose technology in action*. Industrial and Corporate Change, Vol. 18, No. 1, pp.107–138.
- Trenado, M. & Huergo, E. (2007). *Nuevas empresas de base tecnológica: una revisión de la literatura reciente*. Documento de trabajo 03, CDTI.
- Trzmielak, D.M. (2011) *Technology transfer and the development of new technology-based firms: Polish perspectives and case study on nanotechnology*. Global Perspectives on Technology Transfer and Commercialization. J. S. Butler, D. V. Gibson (eds), Edward Elgar, Northampton, 2011, pp. 239-269.
- Venkataraman (2004). *Regional transformation through technological entrepreneurship*. Journal of Business Venturing, Vol. 19, pp. 153-67.
- Yli-Renko, H., Autio, E. and Sapienza, H.J. (2001). *Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology-based firms*. Strategic Management Journal, Vol. 22 Nos 6/7, pp. 587-613.

## 8. Anexo 1. Publicaciones relevantes y más citadas.

### 8.1. Publicaciones relevantes sobre los temas

Artículo	Año	Autor o autores
1 Creative adaptation: the role of new technology-based firms in Portugal	1998	Laranja, M.; Fontes, M.
2 New technology-based firms in Germany: a survey of the recent evidence	1998	Licht, G.; Nerlinger, E.
3 Contribution of new technology-based firms to the strengthening of technological capabilities in intermediate economies	2001	Fontes, M.; Coombs, R.
4 Licensing as a commercialisation strategy for new technology-based firms	2004	Kollmer, H.; Dowling, M.
5 Dominant dynamic complementarities and technology-motivated acquisitions of new, technology-based firms	1996	Laamanen, T.; Autio, E.
6 The Determinants of Technology Commercialization Performance of Technology-based SMEs	2017	Jo, D.H.; Park, J.W.
7 New, technology-based firms as agents of research-and-development and innovation-an empirical-study	1994	Autio, E.
8 Public research and the innovation performance of new technology-based firms	2019	Fudickar, R.; Hottenrott, H.
9 The extent and nature of heterogeneity of venture capital selection behaviour in new technology-based firms	2010	Knockaert, M.; Clarysse, B.; Wright, M.
10 Technology transfer and the development of new technology-based firms: Polish perspectives and a case study on nanotechnology	2011	Trzmielak, D.
11 The graduation performance of technology business incubators in China's three tier cities: the role of incubator funding, technical support, and entrepreneurial mentoring	2017	Xiao, L.; North, D.
12 The contribution of university research to the growth of academic start-ups: an empirical analysis	2010	Colombo, M.G.; D'Adda, D.; Piva, E.
13 Strategic alliances as a source of early-stage seed capital in new technology-based firms	2000	Carayannis, E.G.; Kassicieh, S.K.; Radosevich, R.
14 Acquisitions of start-ups by incumbent businesses A market selection process of high-quality entrants?	2016	Andersson, M.; Xiao, J.

15	Complementary Assets and the Choice of Organizational Governance: Empirical Evidence from a Large Sample of US Technology-Based Firms	2013	Ceccagnoli, M.; Hicks, D.
16	Screening model for the support of governmental venture capital	2017	Minola, T.; Vismara, S.; Hahn, D.
17	Business networks and localization effects for new Swedish technology-based firms' innovation performance	2019	Rydehell, H.; Isaksson, A.; Lofsten, H.
18	University spillovers into small technology-based firms: channel, mechanism, and geography	2013	Fukugawa, N.
19	Business incubators and accelerators: a co-citation analysis-based, systematic literature review	2020	Hausberg, J.P.; Korreck, S.
20	Slack resources, exploratory and exploitative innovation and the performance of small technology-based firms at incubators	2018	Soetanto, D.; Jack, S.L.

Fuente: elaboración propia con datos de Web of Science

## 8.2. Publicaciones más citadas

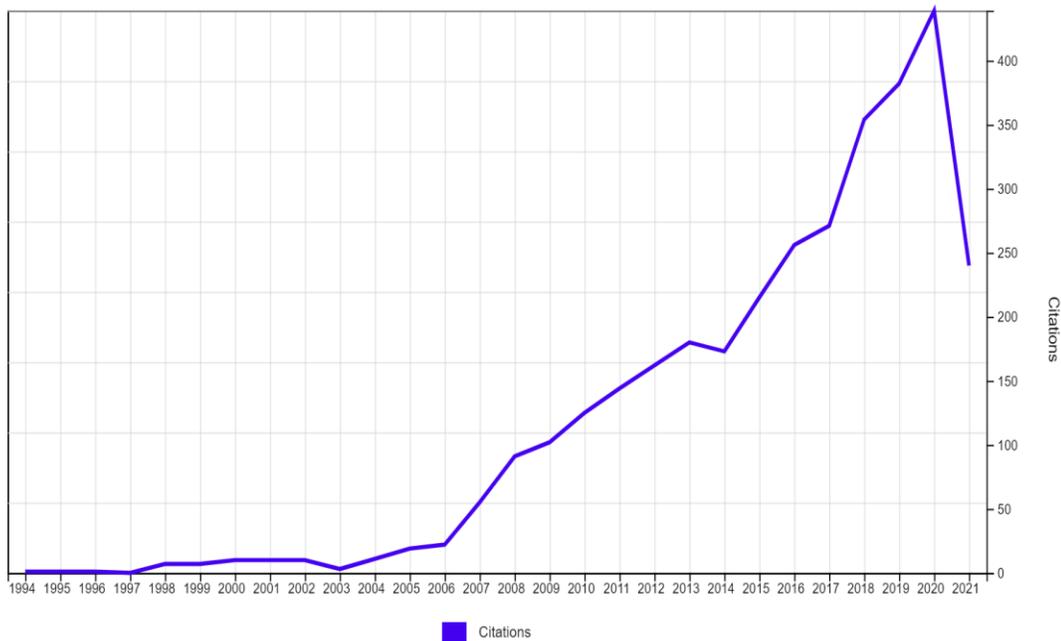
Artículo	Año	Autor o autores	Número de citas	
1	University entrepreneurship: a taxonomy of the literature	2007	Rothaermel, F.T.; Agung, S.D. and Jiang, L.	751
2	University spin-out companies and venture capital	2006	Wright, M.; Lockett, A.; Clarysse, B; Binks, M.	271
3	Conceptualising the heterogeneity of research-based spin-offs: A multi-dimensional taxonomy	2006	Mustar, P.; Renault, M.; Colombo, M.G.; Piva, E.; Fontes, M.; Lockett, A.; Wright, M.; Clarysse, B.; Moray, N.	248
4	Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom	2003	Siegel, D.S.; Westhead, P. and Wright, M.	157
5	R&D intensity and commercialization orientation effects on financial performance	2006	Lin, B.W.; Lee, Y. and Hung, S.C.	129
6	High-technology clustering through spin-out and attraction: The Cambridge case	2005	Garnsey, E, and Heffernan, P.	115
7	Licensing as a commercialisation strategy for new technology-based firms	2004	Kollmer, H. and Dowling, M.	79

8	Changing patterns in industrial R&D management	1996	Gupta, A.K. and Wilemon, D.	76
9	Process-based vs. product-based innovation: Value creation by nanotech ventures	2012	Maine, E.; Lubik, S. and Garnsey, E.	72
10	Are science parks and incubators good "brand names" for spin-offs? The case study of Turin	2011	Salvador, E.	51
11	From lab to market? Strategies and issues in the commercialization of nanotechnology in China	2009	Shapira, P. and Wang, J.	49
12	Strengths and weaknesses of academic startups: A conceptual model	2008	Colombo, M.G. and Piva, E.	45
13	University spin-offs vs. other NTBFs: Total factor productivity differences at outset and evolution	2014	Ortin-Angel, P. and Vendrell-Herrero, F.	37
14	Contribution of new technology-based firms to the strengthening of technological capabilities in intermediate economies	2001	Fontes, M. and Coombs, R.	36
15	The extent and nature of heterogeneity of venture capital selection behaviour in new technology-based firms	2010	Knockaert, M.; Clarysse, B. and Wright, M.	34
16	Connectivity and performance of science-based firms	2006	Rickne, A.	34
17	New technology-based firms in Germany: a survey of the recent evidence	1998	Licht, G. and Nerlinger, E.	34
18	Mapping the motivations and intentions of technology orientated entrepreneurs	2003	Chell, E. and Allman, K.	31
19	New, technology-based firms as agents of research-and-development and innovation-an empirical-study	1994	Autio, E.	29
20	Success variables in science and technology parks	2016	Guadix, J.; Carrillo-Castrillo, J.; Onieva, L.; Navascues, J.	26

**Fuente:** elaboración propia con datos de Web of Science

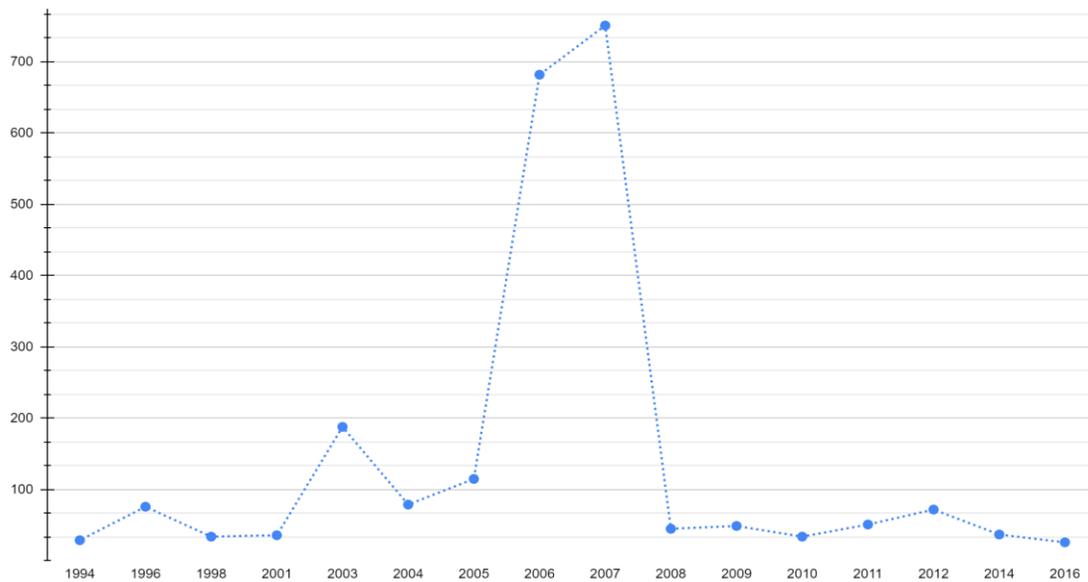
## 9. Anexo 2. Análisis de Citas

### 9.1. Citas en el tiempo



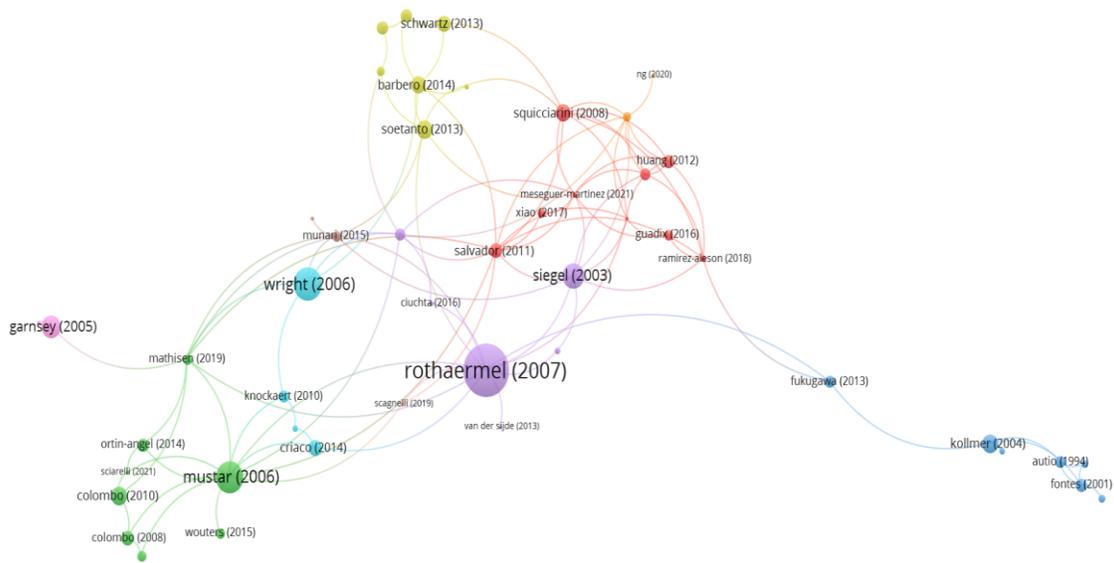
Fuente: Web of Science

### 9.2. Citas en el tiempo a los trabajos más citados



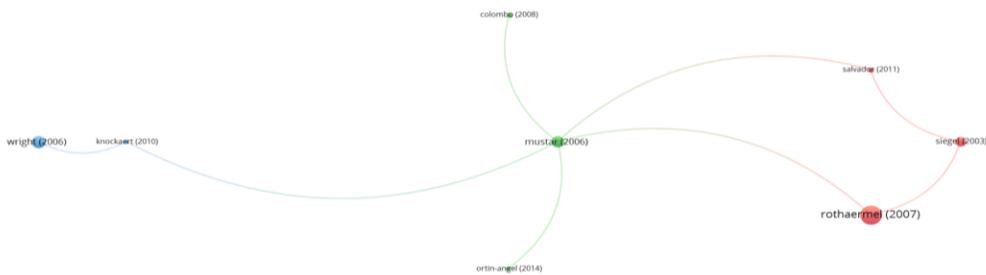
Fuente: Web of Science

### 9.3. Redes de citas entre los trabajos más citados



Fuente: elaboración propia con datos de Web of Science a través de VOSviewer

### 9.4. Citas de autores a los trabajos más citados



Fuente: elaboración propia con datos de Web of Science a través de VOSviewer

# Producción de conocimiento científico en América Latina en el marco de los Grandes Desafíos

Daniel Chávez Galeana

Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación (MEGI), Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, Ciudad de México, México

[hector\\_daaniel\\_chavez@hotmail.com](mailto:hector_daaniel_chavez@hotmail.com)

## Resumen

Hoy en día el conocimiento es valorado como una herramienta de transformación social útil para la atención de los “*grandes desafíos globales*” que trastocan la realidad de todos los países, como el cambio climático y la aparición y expansión de nuevas enfermedades. En relación con ello, algunos países (entre ellos México) están trabajando en conectar mejor la ciencia con los desafíos locales, priorizando, a través de la financiación de la investigación, problemas que han incluido en sus planes de desarrollo. Es de esperarse que las acciones explícitas de los gobiernos por incidir en la investigación, a través del financiamiento, como los propios cambios en los intereses y motivaciones de los investigadores estén generando variaciones en las tendencias en la producción de conocimiento y en las áreas de especialización e incentivado la aparición de nuevos temas o categorías de conocimiento.

A este respecto, en esta investigación se formalizó un estudio de la producción de conocimiento científico, de su tendencia, y de las áreas de conocimiento emergentes de un grupo de países de América Latina. Para ello, se realizó un análisis bibliométrico de los datos sobre producción de documentos científicos reportados en SCImago Journal & Country Ranks y Scopus. Dicho estudio reveló que, a pesar de los bajos recursos financieros asignados al sector, la ciencia en ALC, ha logrado mantener un ritmo creciente (aunque moderado) en la producción de documentos científicos. El ritmo ha sido más rápido en países pequeños que tienen una baja producción (como Ecuador y Perú). El análisis de las categorías de conocimiento emergentes evidenció que los investigadores en la región se han mostrado receptivos con: 1) los movimientos que se han producido en la frontera del conocimiento, 2) los cambios globales, 3) la sostenibilidad y 4) los ODS.

## Palabras clave

Producción de conocimiento científico, grandes desafíos, ODS.

## 1. Introducción

La pandemia actual puso en evidencia dentro de las comunidades menos cercanas a la producción y difusión del conocimiento la importancia de la ciencia y la tecnología para la atención de este tipo de urgencias. No obstante, los países de todo el mundo hacen frente a otra gran variedad de problemas que representan temas y líneas de investigación a los que los investigadores pueden enfocarse y contribuir en su solución a partir de la producción de conocimiento. Dicho conocimiento puede codificarse en forma de artículos, libros y capítulos de libros (Aboites & Soria, 2008) que pueden contabilizarse y agruparse por áreas y categorías. Esto es útil para: 1) ubicar tendencias en la producción de publicaciones, 2) reflejar áreas de priorización y especialización,

3) evaluar el perfil y el estado de la ciencia y 4) obtener conjeturas de la relación entre la ciencia, el financiamiento y el interés público.

A este respecto, estudios recientes sobre el estado de la ciencia en América Latina (Dutrénit et al, 2021) han demostrado que a pesar de la reducción de los recursos (en CTI) los países de la región han avanzado en la producción del conocimiento y presentan una creciente internacionalización de la ciencia<sup>1</sup>. Si bien, aunque son varios los estudios sobre producción y colaboración en la generación de conocimiento en América Latina, hoy en día poco se ha dicho respecto a la especialización que han seguido los países de la región y sobre la proporción de artículos que se han dirigido a atender los grandes desafíos.

Evidentemente, las preocupaciones y los intereses de los investigadores en el presente son distintas a las de hace años. Preocupaciones sobre el estado del planeta y muchos otros problemas que se han agudizado, en los países de la región, en el transcurso del tiempo han hecho de ciertos temas focos clave de la investigación en América Latina (Aguirre-Bastos et al, 2019). En relación con ello, algunos países (entre ellos México) están trabajando en conectar mejor la ciencia con los desafíos locales, priorizando, a través de la financiación de la investigación, problemas que han incluido en sus planes de desarrollo (Dutrénit et al, 2021).

Es de esperarse que tanto las acciones explícitas de los gobiernos por incidir en la investigación, a través del financiamiento, como los propios cambios en los intereses y motivaciones de los investigadores estén generando variaciones en las tendencias en la producción de conocimiento e incentivado la aparición de nuevos temas o categorías de conocimiento.

Pero ¿a qué desafíos nos referimos? Si bien no existe una lista única de problemas para cada sociedad (Dutrénit & Vera-Cruz; 2016) comúnmente en Latinoamérica dentro de la discusión y la agenda política suelen identificarse desafíos relacionados con la inclusión social (pobreza, vivienda), la salud (prestaciones de salud, acceso de la población a medicamentos, sana alimentación), el medioambiente, la biodiversidad, la seguridad, entre otros (Casas et al, 2014; Dutrénit & Vera-Cruz, 2016).

Estos y muchos otros de los problemas de la región se encuentran capturados dentro de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030<sup>2</sup>, los cuales:

- Evocan problemas nacionales<sup>3</sup> - fáciles de identificar, pero hasta ahora difíciles de eliminar-sufridos por todos los países, incluso los desarrollados, en mayor o menor medida
- Han sido planteados en torno a profundos problemas sistémicos interconectados (Schot & Steinmuller, 2016)
- Requieren de conocimiento científico y tecnológico
- Por su complejidad demandan la participación de diferentes sectores y actores (entre ellos los investigadores) (UNCTAD, 2019; Kuhlmann & Rip, 2014).

Dicho lo anterior, en esta investigación se formalizó un estudio de la producción de conocimiento científico, de su tendencia, y de las áreas de conocimiento emergentes en un grupo de países de América Latina. Para ello, se realizó un análisis bibliométrico de los datos sobre producción de artículos reportados en SCImago y Scopus.

---

<sup>1</sup> En tanto que existen mayores niveles de colaboración entre países para producir ciencia

<sup>2</sup> La Agenda 2030 intenta evidenciar y priorizar dentro de la agenda política viejos problemas sufridos por los países. También ha fomentado el surgimiento de una confluencia positiva de los países para intentar marchar en dirección a la resolución de dichos problemas

<sup>3</sup> Aunque los ODS están definidos de forma supranacional no significa que estos sean solo los problemas del mundo y no de los países, se tratan, en cambio, de problemas de magnitud global como resultado de los desafíos de los países.

## 2. Producción de conocimiento

Desde décadas atrás, se ha relatado en la literatura especializada una transformación radical en la producción del conocimiento y en los sistemas científicos (Nowotny et al, 2003). En varios estudios se ha señalado:

1. *Una creciente orientación de la investigación hacia prioridades en distintos niveles: supranacional (los programas marco de la Comunidad Europea han sido un claro ejemplo<sup>4</sup>) y el nacional<sup>5</sup>*
2. *Una mayor comercialización de la investigación* debido a que los investigadores han recurrido con mayor frecuencia a fuentes alternativas de financiación y porque las universidades se han vuelto más conscientes del valor de la propiedad intelectual resultante de su actividad de investigación. Asimismo, como resultado del escaso gasto público en la educación superior y la investigación<sup>6</sup> (Nowotny et al, 2003).
3. *La cada vez mayor presión a la ciencia respecto a su eficacia, calidad y pertinencia social y económica* (Hessels & van Lente, 2008; Nowotny et al, 2003; Ziman, 2000).

En dicho contexto, ha surgido una variedad de enfoques que han intentado analizar y explicar tales tendencias, aunque ninguno de ellos es indiscutible probablemente el enfoque más popular utilizado para describir dicha transformación es el Modo 2 de producción de conocimiento de Gibbons (1994) (Hessels & van Lente, 2008).

### 2.1 Modo 2 de producción de conocimiento

Los aportes de Gibbons (1994) han sido contundentes, al argumentar sobre las características del Modo 2 de producción de conocimiento: una nueva forma de organización, legitimación y difusión de la producción de conocimiento orientada a la resolución de problemas (productivos, sociales, de política pública, ambientales, en salud, etc.)

Gibbons diferencia dos tipos ideales de producción del conocimiento (el Modo 1 y el Modo 2). El Modo 1 se asocia con la ciencia y se considera, en este, que todo lo que se aparta de las normas (provenientes de las ciencias disciplinares, en particular la física) que lo rigen, no merece ser llamado ciencia (Gras Tuñas, 2018), en el Modo 1 los problemas se definen y resuelven dentro del contexto<sup>7</sup> académico de acuerdo con los intereses disciplinares de la comunidad académica. Por su parte, en el Modo 2 los problemas y sus soluciones ocurren dentro del contexto<sup>8</sup> de la aplicación según los intereses de distintos actores involucrados.

La mayor diversidad de los lugares en los que se produce el conocimiento y de los distintos tipos de estos que son producidos es otra de las características importantes de este enfoque (Nowotny et al, 2003). Este tipo ideal de producción del conocimiento también se caracteriza por una mayor transdisciplinariedad que permite una interacción más dinámica entre las distintas disciplinas científicas (Hessels & van Lente, 2008).

---

<sup>4</sup> Estos han intentado establecer las prioridades de investigación y promover capacidades de investigación en los países para satisfacer las necesidades sociales y económicas previamente identificadas (Nowotny et al, 2003)

<sup>5</sup> En este caso, los ministerios de Ciencia y Tecnología han desarrollado programas de investigación que se han dirigido y centrado en las agendas políticas nacionales (Nowotny, 2003).

<sup>6</sup> El cual ha orillado a las universidades a desarrollar fuentes alternativas de ingresos

<sup>7</sup> De acuerdo con Gibbons, este contexto se define con relación a las normas cognitivas y sociales que rigen a la ciencia académica.

<sup>8</sup> Este contexto es resultado de procesos de negociación continuos que toman en cuenta a un conjunto más amplio de intereses.

*Recuadro 1. Diferencias entre el Modo 1 y el Modo 2 de producción de conocimiento*

<b>Modo 1</b>	<b>Modo 2</b>
Producción de conocimiento en el contexto de la ciencia académica	Producción de conocimiento en el contexto de la aplicación
Producción de conocimiento orientado por la disciplina	Producción de conocimiento orientado por la búsqueda de soluciones a problemas dependientes del contexto
Producción de conocimiento disciplinario	Producción de conocimiento transdisciplinario
Los actores involucrados en la producción del conocimiento son homogéneos	Los actores involucrados en la producción del conocimiento son heterogéneos

Fuente: Elaboración propia a partir de Gras Tuñas, 2018

Claramente, el Modo 2 es un tipo de producción de conocimiento -que por sus características- parece ajustarse a la cada vez mayor orientación de la investigación hacia la solución de problemas ya que a diferencia del Modo 1, en el Modo 2, hay actores heterogéneos que participan en la producción del conocimiento (Gibbons et al, 1994), una cuestión clave para abordar los grandes desafíos, pues estos necesitan ser además de percibidos, debatidos, negociados y definidos, tratados por grupos de actores provenientes de distintos ámbitos (la ciencia, la sociedad y la política) (Kuhlmann & Rip, 2014).

En este sentido, en el Modo 2, la producción de conocimiento es resultado de una extensa variedad de organizaciones, la gama de sitios potenciales en los que sucede la generación del conocimiento se ha extendido, más allá de las IES y los laboratorios industriales, hacia agencias gubernamentales, empresas de alta tecnología, grupos de expertos que ofrecen consultorías, etc. A este respecto, autores como Hessels y van Lente (2008) señalan que esta participación más amplia de actores, en el proceso de producción del conocimiento, logra aumentar su confiabilidad.

### **3. Caracterizando a los Grandes Desafíos**

Concretamente, el tema de los grandes desafíos se ha ido desarrollando dentro de la literatura de PCTI (Foray et al, 2012; Hicks, 2016; Kallerud et al, 2013; Kuhlmann & Rip, 2014; Ulnicane, 2016). En esta se ha discutido sobre los objetivos clásicos que persigue la PCTI, la óptica con la que se formula y la necesidad de repensar el marco analítico de la misma para lograr poner a la CTI de cara a los problemas sociales de los países (UNCTAD, 2019; Vasen, 2016).

Dicho esto, ¿cómo se definen y qué es lo importante a saber sobre los grandes desafíos? En primera instancia, *se trata de problemas que han sido definidos y explicados como “grandes” y “globales” porque la sociedad los ha percibido como temas a abordar de carácter urgente que, si se descuidan, podrían tener consecuencias catastróficas a escala mundial durante las próximas décadas* (Cagnin et al, 2012; Kaldewey et al, 2017; JIIP, 2012). Estos se caracterizan de la siguiente forma:

- *Requieren de colaboraciones que traspasen las fronteras entre diversas disciplinas, organizaciones y países* (Cagnin et al, 2012; JIIP, 2012), en particular, de una colaboración más estrecha entre las ciencias duras y las ciencias sociales y las humanidades, de la colaboración intersectorial entre varias industrias y entre naciones<sup>9</sup> (Cagnin et al, 2012).
- *Se pueden resolver a través de procesos de innovación* (Mazzucato, 2018); la innovación desempeñará un papel clave en el logro de las metas de los ODS, especialmente en lo que respecta a la salud y el bienestar (ODS 3), energía asequible y no contaminante (ODS 7), agua limpia y saneamiento (ODS 6), trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8), industria, innovación e infraestructura (ODS 9), ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11), consumo y producción responsables (ODS 12) y acción por el clima (ODS 13) (OECD, 2018).
- *Sirven de incentivos para que surjan y se activen nuevas constelaciones de actores involucrados en la innovación* (Kuhlmann, 2018); pues requieren que un gran número de grupos de actores heterogéneos tengan que desarrollar, producir y desplegar una variedad de soluciones tecnológicas en una diversa gama de sectores en todo el mundo (Kallerud et al, 2013).
- *Son complejos, ilimitados, se desarrollan al nivel del sistema (socioeconómico) y, a menudo, requieren de la transformación de este* (Kuhlmann & Rip, 2014; Schot & Steinmueller, 2016), por su complejidad no pueden ser resueltos modularmente (por separado), de un día para otro, por una sola arena de la política ni mucho menos por una sola área del conocimiento o disciplina científica, estos requieren de muchas soluciones y aplicaciones y de la articulación de muchos actores de los Sistemas Nacionales de Innovación.
- *Necesitan de nuevos modos de interacción (para la producción de conocimiento e innovación) entre científicos, formuladores de políticas y el resto de las partes interesadas en su solución* (Hicks, 2016; Kaldewey et al, 2017) y del involucramiento de diferentes voces, del equilibrio de intereses<sup>10</sup>, de la formación de conexiones, de la coordinación de experimentos y del impulso de inversiones (Cagnin et al, 2012).
- *Es imposible abordarlos de manera eficaz únicamente mediante innovaciones tecnológicas* (Cagnin et al, 2012) pues demandan, también, transformaciones radicales 1) en la forma de vida de la población<sup>11</sup>, 2) en las estructuras de los países, 3) en la manera en la que se les ha intentado resolver en el pasado y 4) en el modo en el que deben ser atendidos por el ámbito político (Schot & Steinmueller, 2016; UNCTAD, 2019).
- *Involucran políticas que hacen una apuesta más grande que las políticas tradicionales* (en la medida en que se refieren a solucionar problemas de envergadura mayor que afectan a una gran cantidad de ciudadanos, países y regiones) y que buscan claramente orientar la investigación y ser muy directivas al respecto (Vasen, 2016).

A pesar de que la adopción del concepto de Grandes Desafíos ha sido importante para transmitir la idea de que la investigación científica debe también abordar los principales problemas

---

<sup>9</sup> La experiencia ha evidenciado que ningún país o disciplina científica podrá ofrecer soluciones completas a problemas de tal magnitud pues son imposibles de abordarse adecuadamente dentro de los marcos de políticas nacionales y sin la cooperación entre los países y regiones del mundo (Kallerud et al, 2013)

<sup>10</sup> Sobre todo, cuando ocurren cambios en el marco analítico de la PCTI (el cual incentiva el surgimiento de nuevas áreas de conocimiento, actores y grupos dispuestos a expresar sus intereses).

<sup>11</sup> En la forma en la que utilizamos los recursos, en la generación y uso de la energía, en la producción y uso de los alimentos, en la organización del transporte, etc.

sociales que son comunes entre países, se debe ser cuidadoso<sup>12</sup> con la forma en la que este se involucra en las prácticas de política de CTI de las naciones, pues el enfoque de la investigación orientada a los problemas de la vida real podría implicar un potencial retroceso en los conocimientos y prácticas habituales de la PCTI, sobre todo de aquellas que se han preocupado por las cuestiones instrumentales y organizativas de la vinculación entre los diversos actores (Kuhlmann, 2018; Ulnicane; 2017) y por la producción misma de conocimientos fundamentales para el avance de la frontera del conocimiento científico.

#### 4. Metodología

Se llevó a cabo un estudio bibliométrico en el que se analizó, a partir de la evidencia empírica, la producción de conocimiento científico<sup>13</sup> de un grupo de países latinoamericanos, las categorías que han emergido en los últimos cinco años<sup>14</sup> y su relación con los grandes desafíos.

##### 4.1 Fuentes de información

Se efectuó una consulta de los datos sobre producción de documentos científicos reportados en SCImago Country & Journal Ranks y Scopus.

- **Scimago:** es una fuente de información que ofrece indicadores bibliométricos de la producción de revistas científicas a las que categoriza por regiones, países y áreas de conocimiento. Esta permite: 1) revisar la productividad y el desempeño de un país por áreas de conocimiento y en diferentes periodos de tiempo y 2) que los usuarios dispongan de un conjunto de herramientas para evaluar el comportamiento de la producción científica de los países y regiones (entre las que se encuentran mapas de la ciencia y gráficas interactivas).
- **Scopus:** agrupa más de siete mil editoriales diferentes, más de 243 mil libros de investigación, cerca de 80 mil perfiles de organizaciones y de 17 millones de perfiles de autores. En esta se encuentran repertoriadas más de 34 mil revistas científicas y se indexan alrededor de 11,000 artículos por día.

##### 4.2 Distribución espacial, temporal y temática

- **Distribución espacial:** se tomaron en cuenta 10<sup>15</sup> países latinoamericanos que fueron escogidos a partir de dos criterios: 1. Países con un porcentaje de participación (en el total de publicaciones del mundo) mayor al promedio de la región y 2. Países con una producción de publicaciones por millón de habitantes mayor al promedio de la región.
- **Distribución temporal:** Se tomó el periodo del año 2000 al 2020, para ello SCImago y Scopus toman como referencia el año de publicación del número de la revista en la que aparece el trabajo.
- **Distribución temática:** Los documentos registrados fueron contabilizados, previamente, por categorías de conocimiento de acuerdo con la *All Science Journal Classification*. Dicha taxonomía ubica 311 categorías de conocimiento y 27 grandes áreas del conocimiento.

---

<sup>12</sup> No toda la política de CTI puede estar orientada únicamente a la resolución de problemas. Claro está que se necesitan seguir tomando en cuenta los aspectos que fomentan el sistema productivo (para que se pueda seguir pagando impuestos y que el sistema pueda ser retributivo).

<sup>13</sup> A lo largo de este trabajo el término de producción de conocimiento científico se utiliza en un sentido estricto para referirnos al recuento de documentos en revistas académicas indexadas en Scopus (se incluyen todos los tipos de documentos)

<sup>14</sup> Desde la aparición de la Agenda 2030 y los ODS.

<sup>15</sup> Los países seleccionados fueron Argentina, Costa Rica, Uruguay, México, Cuba, Colombia, Chile, Perú, Ecuador y Brasil.

#### 4.4 Categorías de conocimiento emergentes

Se identificaron las categorías de conocimiento emergentes a partir de tres criterios:

4. Representan más del 1% del total de documentos publicados en el país
5. Tienen un valor mayor al ocho por ciento en la diferencia entre su tasa de crecimiento y la tasa de crecimiento del total de los documentos publicados por el país<sup>16</sup>
6. Presentan un índice de especialización mayor al 1%

#### 4.3 Indicadores

Se emplearon los siguientes indicadores (este compendio de indicadores bibliométricos intentó reunir una colección de estadísticas que describieran las tendencias recientes y la estructura de la producción científica de los países latinoamericanos escogidos):

Lista de indicadores bibliométricos	
Indicador	Descripción
Número de documentos ( <i>Ndoc</i> )	Número total de documentos publicados por cada país
Porcentaje de participación de un país (% <i>Ndoc-País</i> )	Porcentaje de participación del total de documentos producidos por un país respecto al número total de documentos producidos por todos los países que conforman ALC
Porcentaje de participación de un área o categoría de conocimiento (% <i>Ndoc-cat.con.</i> )	Porcentaje de participación del total de documentos producidos sobre una categoría de conocimiento respecto al número total de documentos producidos por el país
Productividad anual ( <i>PA</i> )	Número total de documentos publicados por año por un país durante el periodo 2000-2020
Tasa de crecimiento ( <i>TAC</i> )	Diferencia porcentual en el número de documentos publicados con respecto al período anterior

Fuente: Elaboración propia

### 5. Resultados

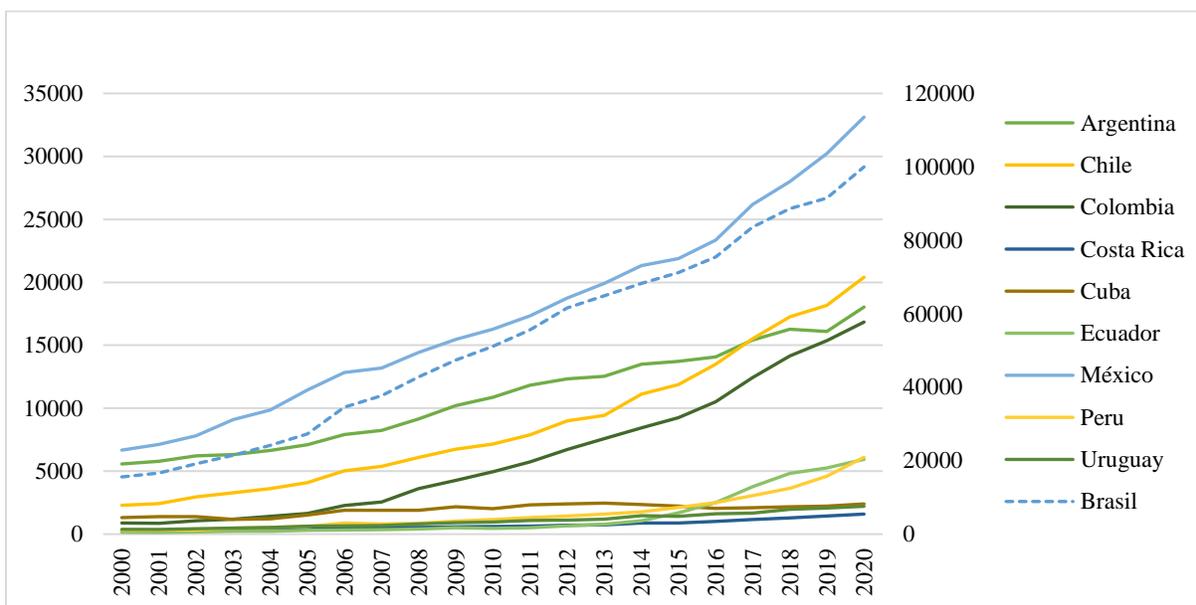
#### 5.1 Tendencias en la producción de conocimiento en ALC

A pesar de los bajos recursos financieros asignados al sector, la ciencia en la región ha logrado un ritmo creciente (aunque moderado) en la producción de documentos científicos. De acuerdo con los datos, la brecha en la producción de documentos científicos es ampliamente visible entre los países latinoamericanos. Sobre todo, entre Brasil y el resto de estos<sup>17</sup>. En 2020, la producción de documentos de este fue tres veces mayor a la de México y casi 63 veces mayor a la de Costa Rica (el país con la menor producción dentro del grupo de países seleccionados).

<sup>16</sup> Estas se calcularon para el periodo 2015-2020 pues toma en cuenta el año en el que aparecieron los ODS.

<sup>17</sup> Ver gráfica 1, la producción de Brasil es medida en el eje secundario del gráfico.

Gráfica 1. Documentos por país, 2000-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de SCImago Journal Ranks, basado en Scopus.

No obstante, el ritmo de crecimiento ha sido más rápido en los países pequeños que tienen una baja producción como Ecuador y Perú, su tasa de crecimiento anual promedio durante el periodo fue de casi 22 y 17% respectivamente (ver recuadro 2). En magnitud, la producción de documentos de Perú en 2020 fue casi 20 más grande de la que tuvo al inicio del siglo, por su parte, la producción de Ecuador es hoy en día 40 veces más grande de lo que fue hace dos décadas. Por su parte, los países que siempre han mantenido una mayor producción (Argentina, Brasil y México) registraron cifras modestas, aunque nada despreciables, en dichos rubros (TAC promedio y crecimiento en magnitud durante el periodo 2000 a 2020).

Recuadro 2. TAC promedio y crecimiento en magnitud, 2000-2020

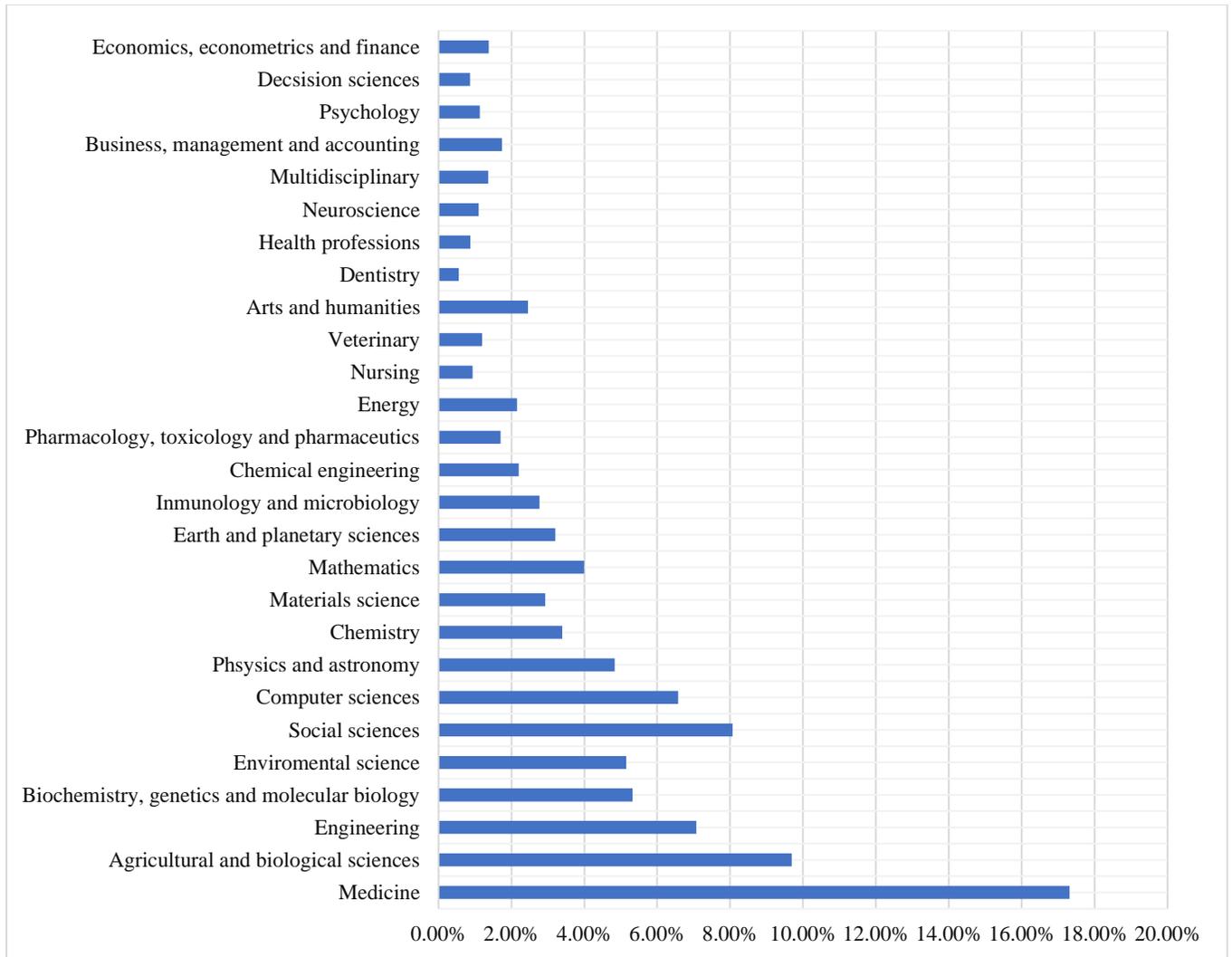
País	TAC Promedio (2000-2020)	Crecimiento en magnitud (2020/2000)
Argentina	6.11	3.24
Brasil	9.85	6.42
Chile	11.67	8.91
Colombia	16.21	18.90
Costa Rica	10.37	6.83
Cuba	3.54	1.83
Ecuador	21.87	41.55
México	8.40	4.96
Perú	16.72	19.63
Uruguay	9.41	5.79

Fuente: Elaboración propia a partir de SCImago Country Ranks, basado en Scopus

El gráfico siguiente es útil para observar a detalle la distribución porcentual, por áreas de conocimiento, que hubo en la producción de documentos publicados, en 2020, por países de ALC.

En la región, se publican mayormente documentos pertenecientes al área de medicina (17.32% del total de las publicaciones de ese año), de ciencias agrícolas y biológicas (9.70 %), ingeniería (7%), ciencias sociales (8%) y ciencias de la computación (6.60%). Por otro lado, las áreas de Decision Sciences, Dentistry, Nursing y Economics, Econometrics and Finance resultaron ser las menos participativas dentro del total de documentos publicados por la región (cada una de ellas con un porcentaje menor al 1%).

*Gráfica 2. Distribución porcentual de la producción de documentos científicos en ALC por área de conocimiento, 2020*



**Fuente:** Elaboración propia a partir de SCImago Country Ranks, basado en Scopus

### 5.2 Categorías de conocimiento emergentes

El análisis de las categorías de conocimiento emergentes es útil para observar hacia donde se está moviendo la producción científica en ALC. La lista mostrada (ver recuadro 3) es un indicio de que los investigadores en ALC están en sintonía con: 1) la sostenibilidad y 2) los ODS pues en la lista destacan categorías como ciencias de los alimentos, enfermedades

infecciosas y ciencias de los cultivos, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas con los ODS.

En el periodo posterior a la aparición de los ODS se han registrado, en el grupo de países seleccionados, temas y líneas de investigación que presentan un crecimiento por encima del total de las publicaciones del país y una participación porcentual importante dentro del total de las publicaciones de estos y que además pueden estar aportando directamente a los ODS. En Argentina, se han vuelto importantes categorías de conocimiento como la ecología y la polución, estas crecieron, de 2015 a 2020, casi un 13 y 60% más de lo que creció el total de documentos publicados por esta nación para dicho periodo. Algunas categorías de conocimiento (como agronomía y ciencias de los cultivos, ecología, enfermedades infecciosas, ciencias de las plantas, biología molecular, entre otras) se han vuelto importantes en más de uno de los países seleccionados, evidenciando un patrón de especialización en la producción de conocimiento dentro de la región en ciertos temas de investigación.

Claramente, los investigadores y distintas áreas del conocimiento, en ALC, están ayudando por medio de investigaciones (que se han publicado en forma de artículos, libros, capítulos de libros, etc.) a construir una base de conocimientos que está abonando a la edificación de un futuro sostenible. En este sentido, la aparición de los ODS ha hecho de ciertos temas focos clave de la investigación (Aguirre-Bastos et al, 2019) pues la propia comunidad científica se ha mostrado receptiva al discurso del desarrollo sostenible (Dutrénit et al, 2021).

Evidentemente, los ODS están presentando una oportunidad histórica para impulsar la investigación en torno a los grandes desafíos sociales. Incluso muchas universidades están estableciendo a estos como objetivos en sus resultados de investigación y, también, cada vez se emplean más en clasificaciones de impacto del Times Higher Education Raking.

Recuadro 3. Categorías de conocimiento emergentes desde la aparición de los ODS (2015-2020)

País	Categoría	% cat en el país (2020)	TC categ - TC país 2015-2020	FAST GROW (>8%)	SPECIALIZATION INDEX (>1%)	ODS sobre los que inciden (directamente)
<b>Argentina</b>	<i>Agronomy and Crop Science</i>	1.8	14.68	+	+	<i>Hambre cero</i>
	<i>Astronomy and Astrophysics</i>	1.1	14.93	+	+	
	<i>Earth-Surface Processes</i>	1.2	15.32	+	+	<i>Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Ecology</i>	2.0	12.87	+	+	<i>Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Geology</i>	1.3	11.62	+	+	
	<i>Infectious Diseases</i>	1.5	18.59	+	+	<i>Salud y Bienestar</i>
	<i>Pollution</i>	1.1	57.97	+	+	<i>Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Ciudades y comunidades sostenibles; Acción por el clima; Vida y ecosistemas terrestres</i>
<b>Brasil</b>	<i>Biochemistry</i>	1.7	20.29	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Ecology</i>	1.1	14.31	+	+	<i>Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Food Science</i>	1.8	34.44	+	+	<i>Hambre cero</i>
	<i>Infectious Diseases</i>	1.4	15.37	+	+	<i>Salud y Bienestar</i>
	<i>Molecular Biology</i>	1.4	14.13	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Plant Science</i>	1.8	11.17	+	+	<i>Hambre cero, Producción y consumos responsables, Acción por el clima</i>

Notas:

% Categoría en el total de documentos del país: Porcentaje del número de documentos de una categoría de conocimiento con relación al número total de documentos del país.

TC categoría de conocimiento – TC del total de documentos del país 2015-2020: Indica la diferencia entre la TC del número de documentos de una categoría de conocimiento y la TC del total de documentos publicados por el país.

Crecimiento rápido (> 8%): Toma en cuenta las categorías de conocimiento que mantienen una diferencia porcentual entre su TC y la TC del total de documentos publicados por el país mayor al 8%

País	Categoría	% cat en el país (2020)	TC categ - TC país 2015-2020	FAST GROW (>8%)	SPECIALIZATION INDEX (>1%)	ODS sobre los que inciden (directamente)
Chile	Biochemistry	1.3	17.63	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Pollution	1.0	148.80	+	+	Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Ciudades y comunidades sostenibles; Acción por el clima; Vida y ecosistemas terrestres
Colombia	Control and Optimization	1.0	1542.69	+	+	
	Ecology	1.0	28.40	+	+	Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres
	Infectious Diseases	1.7	11.44	+	+	Salud y Bienestar
Costa Rica	Agronomy and Crop Science	2.63	57.39	+	+	Hambre cero
	Genetics	1.55	67.78	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Molecular Biology	1.22	120.72	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Oncology	1.00	45.72	+	+	Salud y Bienestar
Cuba	Agronomy and Crop Science	1.01	14.05	+	+	Hambre cero
	Biochemistry	1.34	45.12	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Immunology and Allergy	2.22	30.89	+	+	Salud y Bienestar
	Nuclear and High Energy Physics	1.01	48.18	+	+	Energía asequible y no contaminante; Acción por el clima
	Plant Science	1.60	13.75	+	+	Hambre cero, Producción y consumos responsables, Acción por el clima
Ecuador	Control and Optimization	1.45	2906.67	+	+	
	Food Science	1.07	44.22	+	+	Hambre cero; Producción y consumos responsables
País	Categoría	% cat en el país (2020)	TC categ - TC país 2015-2020	FAST GROW (>8%)	SPECIALIZATION INDEX (>1%)	ODS sobre los que inciden (directamente)
México	Agronomy and Crop Science	1.5	16.90	+	+	Hambre cero
	Biochemistry	1.6	22.24	+	+	Salud y Bienestar; Hambre cero
	Food Science	1.5	16.78	+	+	Hambre cero; Producción y consumos responsables
	Infectious diseases	1.0	26.41	+	+	Salud y Bienestar

	<i>Molecular Biology</i>	1.3	8.86	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Organic Chemistry</i>	1.2	21.97	+	+	<i>Salud y Bienestar; Acción por el clima</i>
	<i>Pollution</i>	1.2	103.79	+	+	<i>Agua limpia y saneamiento; Energía asequible y no contaminante; Ciudades y comunidades sostenibles; Acción por el clima; Vida y ecosistemas terrestres</i>
<b>Perú</b>	<i>Computer Networks and Communications</i>	2.3	187.30	+	+	
	<i>Computer Science Applications</i>	2.0	21.29	+	+	
	<i>Electrical and Electronic Engineering</i>	2.1	142.40	+	+	
	<i>Food Science</i>	1.1	11.13	+	+	<i>Hambre cero; Producción y consumos responsables</i>
<b>Uruguay</b>	<i>Ecology</i>	1.91	46.48	+	+	<i>Vida submarina; Vida de ecosistemas terrestres</i>
	<i>Microbiology</i>	1.42	60.84	+	+	<i>Salud y Bienestar</i>
	<i>Molecular Biology</i>	2.39	14.88	+	+	<i>Salud y Bienestar; Hambre cero</i>
	<i>Plant Science</i>	1.76	11.02	+	+	<i>Hambre cero, Producción y consumos responsables, Acción por el clima</i>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de SCImago Journal Rank, basado en Scopus.

## 6. Conclusiones

En años recientes tanto las acciones explícitas de los gobiernos por incidir en la investigación, a través del financiamiento, como los propios cambios en los intereses y motivaciones de los investigadores han generado variaciones en las tendencias en la producción de conocimiento y en las áreas de especialización e incentivado la aparición de nuevos temas o categorías de conocimiento. Bajo este esquema, los investigadores, en ALC, han estado contribuyendo, más activamente, en la construcción de una base de conocimientos útil para la edificación de un futuro sostenible pues se han emergido, y se han vuelto importantes, temas y líneas de investigación que pueden estar aportando directamente a los ODS, tales como la agronomía y ciencias de los cultivos, ecología, enfermedades infecciosas, ciencias de las plantas, biología molecular, entre otras.

## 7. Referencias

- Aboites, J. & Soria, M (2008). *Economía del Conocimiento y Propiedad Intelectual*. México, D.F: Siglo XXI Editores-UAM Xochimilco
- Aguirre-Bastos, C; Cháves-Chaparro, J.; Saito, O. y K. Takeuchi (2019) Sustainability science: Where and how? In: C. Aguirre-Bastos, J. Chaves-Chaparro and S. Aricó (eds) *Co-designing Science in África: First Steps in Assessing the Sustainability Science Approach on the Ground*. UNESCO: Paris.
- Cagnin, C., Amanatidou, E. and Keenan, M. (2012) 'Orienting EU innovation systems towards grand challenges and the roles that FTA can play', *Science and Public Policy*, Vol. 39, No. 2, pp.140–152.
- Casas, R., Corona, J.M., y Rivera, R. (2014) "Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social" en Kreimer, P., A. Arellano, H. Vessuri y L. Velho (ed) *Perspectivas Latinoamericanas en el Estudio Social de la Ciencia, la Tecnología y el Conocimiento*, México, Red Cyted/FCCyT, Siglo XXI, pp. 352-264.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A.O. (2016). "Políticas públicas de CTI, problemas nacionales y desarrollo", en Erbes, A. y D. Suárez (comp.) *Repensando el desarrollo Latinoamericano: una discusión desde los sistemas de innovación*, Ediciones UNGS, Provincia de Buenos Aires, pp. 351-383.
- Dutrénit, G., Aguirre-Bastos, C., Puchet, M. y Salazar, M. (2021) Latin America. En UNESCO, *UNESCO SCIENCE REPORT. The race against time for smarter development* (págs. 200-233). Belgium: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Foray, Dominique, David C. Mowery, and Richard R. Nelson. (2012). Public R&D and Social Challenges: What Lessons from Mission R&D Programs? *Research Policy* 41(10): 1697–1702.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. SAGE, London.
- Gras Tuñas, N. "La evaluación de la investigación y su relación con la producción de conocimiento: un análisis estructural para el Sistema Nacional de Investigadores de México", Doctorado en Ciencias Sociales, UAM-X, 23/2/2018.
- Hicks, Diana. (2016). Grand Challenges in US Science Policy Attempt Policy Innovation. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 11(1/2/3): 22–42.
- Hessels, L. y van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and research agenda. *Research policy*, 740-760.
- Joint Institute for Innovation Research (JIIP) (2012) 'Investing in Research and Innovation for Grand Challenges', *Study to Assist the European Research Area Board*.
- Kaldewey, David, Daniela Russ, and Julia Schubert. (2017). The Politics of Technoscience: From National Visions to Global Problems. In *TechnoScienceSociety: Technological Reconfigurations of Science and Society*, Sociology of the Sciences Yearbook, eds. Sabine Maasen, Sascha Dickel, Christoph Schneider. Heidelberg: Springer (forthcoming).
- Kallerud, Egil, et al. (2013). Dimension of Research and Innovation Policies to Address Grand and Global Challenges. (NIFU Working Paper 13/2013). Oslo: NIFU.
- Kuhlmann, S. (2018). Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges, *Science and Public Policy*, DOI 10.1093/scipol/scy011

- Kuhlmann, Stefan, and Arie Rip. 2014. *The Challenge of Addressing Grand Challenges: A think piece on how innovation can be driven towards the “Grand Challenges” as defined under the prospective European Union Framework Programme Horizon 2020*. [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/The\\_challenge\\_of\\_addressing\\_Grand\\_Challenges.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/The_challenge_of_addressing_Grand_Challenges.pdf). Retrieved March 6, 2017.
- Nowotny, H., Scott, P. y Gibbons, M. (2003). Mode 2 Revisited: The New Production of Knowledge. *Minerva*, 179-194.
- OECD (2018), “STI policies for delivering on the Sustainable Development Goals”, in *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption*, OECD Publishing, Paris.
- Schot, J., & Steinmueller, S. (2016). *Framing innovation policy for transformative change: innovation policy 3.0*. Sussex: SPRU.
- Ulnicane, I. (2016). ““Grand Challenges” Concept: a Return of the “big Ideas” in Science, Technology and Innovation Policy?” *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 11 (1/2/3): 5.
- van der Meulen, B. 1998. “Science Policies as Principal-Agent Games.” *Research Policy* 27 (4): 397–414.
- Vasen, F. (2016). ¿Estamos ante un “giro poscompetitivo” en la política de ciencia, tecnología e innovación? *Sociologías*, 18 (41).
- Ziman, J. (2000) *Real Science. What it is, and what it means*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

# **Análisis de la digitalización de trámites en el sector público mexicano**

Maite Arrieta Hernández  
CIECAS, IPN, México  
[marrietah2100@alumno.ipn.mx](mailto:marrietah2100@alumno.ipn.mx)

## **Resumen**

En México existe un rezago en cuanto a la digitalización de trámites, esto quedó expuesto durante la pandemia de COVID-19 y como consecuencia se tuvieron que acelerar las acciones que ya se venían realizando en cuanto a este tema. Para evitar estos efectos, es recomendable que los gobiernos promuevan el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TICs) dentro de los procesos involucrados en la realización de trámites con el fin de garantizar transparencia, disminuir la corrupción que se genera en este ámbito y reducir la carga regulatoria tanto para ciudadanos como para empresas. Este trabajo de investigación intenta analizar el grado de avance en el tema de digitalización de trámites en México, por lo que se postulan para tal efecto las siguientes preguntas: 1) ¿cuál es el nivel de digitalización de trámites en México? y 2) ¿cuál ha sido su efecto dentro del sector público? Para responder estas preguntas se pretende exponer las razones por las que es necesario integrar un modelo de gobierno digital.

## **1. Introducción**

Las nuevas tecnologías de la información han tenido un gran impacto en los procesos de gran parte de los sectores productivos a nivel mundial, sin que el sector público sea la excepción. Se ha visto especialmente que los países desarrollados se han dado a la tarea de implementar los avances en telecomunicaciones dentro de sus instituciones públicas, a la vez que organizaciones mundiales han emitido recomendaciones sobre la necesidad de adoptar dichos avances tecnológicos en los procesos organizacionales dentro del sector (OECD, 2017). La transformación digital puede ser un factor clave para incrementar la productividad de las oficinas de gobierno, dado que su implementación ha mostrado resultados positivos al agilizar procedimientos que antes se realizaban física o manualmente, permitiendo al mismo tiempo que exista mayor transparencia en dichos procedimientos y que sean más accesibles para los ciudadanos.

Derivado de esto, el objetivo de esta investigación es exponer los esfuerzos que se han venido realizando en el tema, hasta llegar a la situación actual, y así tener un mejor entendimiento del panorama de la digitalización de trámites en el país. Esto a su vez permitirá comparar la posición de México con los países de la región de América Latina para tener un indicador que refleje el avance que se ha logrado y las áreas de oportunidad existentes, lo que llevará a la identificación de medidas y prácticas que puedan ser de ayuda para la agilización de este proceso.

Otro aspecto que se estudiará es el efecto que ha tenido la pandemia de COVID-19 en la oferta de trámites digitales por parte del gobierno, ya que este fenómeno evidenció la necesidad de ofrecer alternativas a los trámites realizados de forma presencial, con la finalidad de facilitar la realización de éstos en casos donde la movilidad es restringida.

Para lograr esto, en el primer apartado de este documento se analizará literatura sobre la regulación burocrática en México, la percepción que se tiene en cuanto a los procesos relacionados con ésta, así como las medidas que se han tomado al respecto y finalmente, se abordará, con algunos

ejemplos de herramientas, cómo la implementación de un modelo digital puede hacer más eficiente los procesos y generar ahorros tanto a las organizaciones como a la ciudadanía.

## **2. Marco Teórico Conceptual**

### ***2.1 Burocracia***

#### ***2.1.1 Definición de Burocracia***

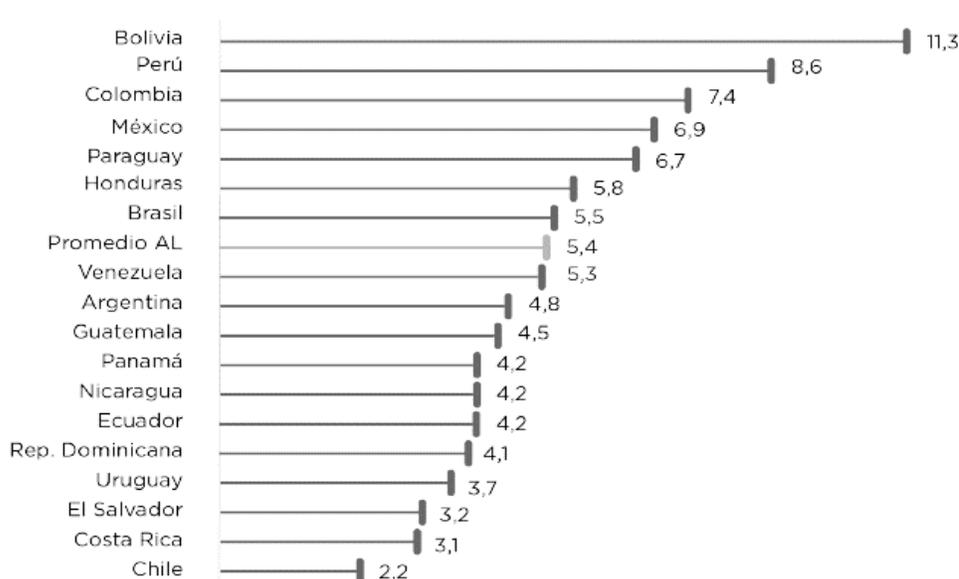
En su *Ensayo sociológico sobre la burocracia mexicana*, Mendieta y Núñez define la burocracia como “la organización técnico-social de que se sirve el Estado para realizar sus fines” (1941, p.64), la cual está constituida por todas aquellas personas que prestan sus servicios profesionales primordialmente al Estado y que dependen de la Administración Pública. Este autor ofrece varias clasificaciones para la burocracia, de las cuales dos resaltan para el propósito de este trabajo: una es la burocracia de acción y trámite interiores, sin contacto directo con el público y la otra es la burocracia de acción y trámite exteriores, en relación directa e inmediata con el público. A partir de estas clasificaciones se pueden notar diferencias en la manera de operar de ambos grupos, cada uno requiriendo distintos tipos de información, documentación y procedimientos que deben ser tomados en cuenta al momento de digitalizar los procesos.

#### ***2.1.2 Situación Actual en México y América Latina***

Según Roseth et al. (2018), antes de la pandemia se estimaba que cada gobierno de América Latina tenía registrados entre mil y cinco mil tipos diferentes de trámites administrados por los gobiernos centrales. Por su parte México acumulaba aproximadamente 2,700 tipos de trámites gestionados a nivel federal, lo cual en volumen total anual se traduce a alrededor de 172 millones de trámites. Cabe mencionar que estas cifras no incluyen aquellos realizados en oficinas de gobiernos estatales y municipales, ya que solo de los estatales se suman 228 millones más, sin que se tenga información sobre el número de trámites a nivel municipal.

Siguiendo a Roseth y colegas (2018), uno de los principales problemas que se presentan en el área está relacionado con los costos de transacción en los que se incurre a la hora de realizar un trámite. Del total de trámites a nivel región, el 89% son realizados de manera presencial, lo cual implica que la ciudadanía debe invertir tiempo y dinero para realizarlos. En promedio en América Latina se gastan 5.4 horas en realizar un solo trámite, sin embargo, hay casos en los que han invertido hasta 10 horas para poder concluirlo; en el caso de México se necesitan en promedio 6.9 horas, lo cual está por arriba de la media regional como lo muestra la figura 1.

Figura 1. Número de horas requeridas para completar un trámite en América Latina



Fuente: Roseth et al., 2021

En la medición del tiempo requerido para los trámites influye también el número de interacciones con la dependencia que se requieren para concluir un trámite, teniéndose que, el 36% de trámites en América Latina se pudieron terminar con una interacción y en menos de 2 horas; en México solo el 27% de trámites lograron concluirse bajo estas condiciones, mientras que el 73% de trámites restantes requirieron de mayor número de horas y de interacciones, registrando menos eficiencia que el promedio marcado a nivel regional (Roseth et al., 2018).

## 2.2 Uso de las TIC Dentro de Instituciones Públicas

Para comenzar, es necesario definir lo que se entiende por TIC, para efectos de este trabajo se utilizará el siguiente concepto, como lo propone Cobo (2009), de TIC:

Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal [...] como la multidireccional [...]. Estas herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento (Cobo, 2009, p.312).

Así tenemos que la implementación de los avances tecnológicos que se han ido desarrollando en la industria de las TIC podría agilizar los trámites cotidianos dentro de la organización laboral de las instituciones públicas, ya que como se menciona en el portal de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico (s.f):

Las TIC dan un fuerte impulso a la adopción de nuevos métodos más eficientes de producción. Asimismo, la digitalización está altamente relacionada con la innovación y también fomenta el uso más inteligente y ecológico de los recursos humanos, naturales y

económicos. [...] Por lo que es primordial integrar los desarrollos tecnológicos al servicio de la transformación del gobierno en beneficio de todas las personas.

Incluso el Consejo sobre Liderazgo y Capacidad en la Función Pública de la OCDE, en su informe de 2018, ha emitido recomendaciones reconociendo a los servidores públicos y a los sistemas que se utilizan en la administración pública como un componente esencial de la gobernanza pública. Es necesario que la función pública esté capacitada para responder eficazmente a los nuevos retos que enfrenta, mediante la innovación y una mayor rendición de cuentas. Para lograr esto, la OCDE recomienda que se invierta en el desarrollo de una función pública eficaz y confiable, donde las competencias, habilidades y conocimientos de los funcionarios reflejen la naturaleza cambiante del trabajo en la función pública y, que tanto servidores públicos como ciudadanos se mantengan al día con las innovaciones tecnológicas.

### ***2.3 Digitalización de los Trámites en México***

El proceso de digitalización dentro del sector público implica transformar las estructuras y las prácticas de administración y de interacción inter- e intradepartamentales a un formato digital, donde se agilice la transferencia de datos, se reduzcan costos y se mejore la eficiencia. Esto se puede lograr a través de la creación de plataformas donde interactúen el gobierno y a la ciudadanía, lo que derivará también en ciudadanos más involucrados en la gobernanza; con la generación de capacidades dentro de las dependencias de identificación digital, tanto para funcionarios como para ciudadanos y la implementación de tecnologías de pago online seguros (Agafonova, et al., 2021). Igualmente, se requiere una visión holística que analice la manera de operar de los departamentos dentro de las dependencias públicas y sus empleados y cómo éstos proveen servicios a sus clientes y ciudadanos (Febiri y Hub, 2021).

Consecuentemente, es necesario aclarar la diferencia entre un trámite físico y uno electrónico. A este respecto, el Boletín de Política Informática del INEGI menciona que la Ley Federal de Procedimiento Administrativo define un trámite como:

Solicitud o entrega de información que las personas físicas o morales realicen ante una dependencia u organismo, ya sea para cumplir una obligación, obtener un beneficio, servicio o, a fin de que se emita una resolución, así como cualquier documento que dichas personas estén obligadas a conservar (INEGI, 2002, p.2).

Mientras que el trámite electrónico involucra la interacción a través de internet entre ciudadanos y autoridades con el fin de realizar dicha solicitud o entrega de información, o de recibir servicios públicos, donde su resolución puede darse de manera electrónica o presencialmente en la dependencia relacionada al trámite (INEGI, 2002).

Concretamente en el caso de México, Quintanilla (2010) hace una relación de los avances que se fueron dando en el sector público desde finales de la década de 1980 en cuanto a la adopción de las TIC hasta comienzos del nuevo siglo, comenzando con el primer uso del internet en nuestro país en 1989, sin embargo, fue en 1998 cuando se desarrolló su aplicación extensivamente para esta tecnología, ya que hasta 1995 no se contaba con un marco regulatorio para las TICs. Fue hasta que se promulgó la Ley Federal de Telecomunicaciones en 1995 cuando se dio paso a un conjunto de programas gubernamentales que promovieron el uso masivo del internet y de las TICs.

A partir de esto, dentro del sector público se tomaron ciertas acciones y entre 1995 y 2000, el INEGI implementó el Programa de Desarrollo Informático, el cual estaba mayormente enfocado

hacia el aprovechamiento de las TIC dentro del sector. Entre los programas que se desarrollaron en estos años está el Programa Compranet, creado por la Secretaría de la Función Pública, el cual estaba orientado a la gestión electrónica de contrataciones, licitaciones y contratos de adquisiciones del sector público. Posteriormente, en el año 2000, se lanzó el Programa Precisa por parte de la Presidencia de la República, el cual fungía como un directorio oficial de los sitios web del gobierno mexicano. Este portal funcionó hasta 2004 sufriendo constantes cambios en la dirección electrónica de las dependencias, para posteriormente cederle el paso al actual portal [www.gob.mx](http://www.gob.mx), que es donde actualmente se concentra la información sobre contacto, trámites y servicios al público (Quintanilla, 2010).

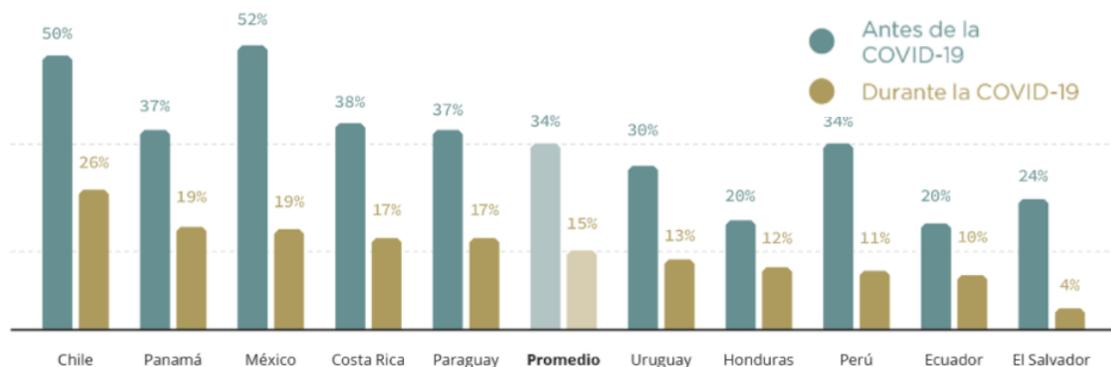
Es hasta 2001 que se crea un plan estratégico a nivel nacional con propuestas concretas con el fin de promover y fortalecer la gestión electrónica de las funciones públicas, el cual fue administrado por la Oficina de la Presidencia para la Innovación Gubernamental. Dicho plan tenía como principal objetivo el desarrollo del e-Gobierno en el sector público mediante el aprovechamiento de las TIC y la creación de bases de datos digitales, acompañados de actividades de capacitación para su capital humano y un rediseño de los procesos organizacionales, al mismo tiempo que por primera vez se comenzaban a desarrollar los trámites electrónicos para la ciudadanía, dando lugar en 2002 al sistema Tramitanet, el cual vincularía tanto a empresas como a ciudadanos con la administración pública para la consulta y realización de trámites electrónicos (Quintanilla, 2010).

Estos son los inicios de la digitalización de trámites en nuestro país, que como se mencionó anteriormente, empezó a recibir atención solo hasta inicios del siglo XXI, mientras que a modo de contraste, en países desarrollados del área como Canadá, desde la década de 1990, se comenzaron a tomar las respectivas acciones de modernización y adopción de TIC por parte del gobierno, estableciéndose el objetivo de que todos los servicios ofrecidos por el gobierno de esa nación estuvieran digitalizados para 2004 (Allen et al., 2001).

### ***2.3.1 Pandemia COVID-19***

Debido a las restricciones de movilidad y el cierre de oficinas gubernamentales causadas por la pandemia de COVID-19, quedó aún más visible la precariedad de la digitalización de trámites en el país y en la región de América Latina. A partir de un estudio realizado por el BID, se encontró que, de 32,000 ciudadanos de la región latinoamericana, en promedio 34% de ellos había realizado al menos un trámite en los 5 meses previos a la pandemia, mientras que entre marzo y agosto de 2020 (los meses más fuertes de la cuarentena en el área), sólo el 15% realizó un trámite (figura 2).

Figura 2. Porcentaje de personas que hizo un trámite antes y después de la pandemia.



Fuente: Roseth et al., 2021

El 20% de los encuestados declaró que esto se debía a que no existían opciones para realizar el trámite de manera digital, y al estar cerradas las dependencias públicas, era imposible realizar el procedimiento. Cabe mencionar que, en este rubro, el porcentaje fue de 26% en México, situándose arriba de la media. De las personas que lograron realizar trámites online, en promedio el 39% encontró dificultades y su experiencia fue negativa, siendo las principales razones el que la página tuviera problemas técnicos, la falta de información clara y que no se pudiera llevar a cabo el trámite desde un dispositivo celular. Las respuestas de ciudadanos mexicanos reafirman esta tendencia, donde el 48% tuvo una experiencia difícil o muy difícil, contra un 27% que la encontró fácil o muy fácil, el 25% restante no la encontró ni fácil ni difícil. A partir de estos resultados, el BID recomienda a los gobiernos ampliar el catálogo de trámites y servicios en línea y combinar esto con un servicio digital eficiente, que mejore la experiencia del usuario para así también promover la participación de los ciudadanos en la modalidad online (Roseth et al., 2021).

### 3. Herramientas de gobierno digital

#### 3.1 Firma digital

Para que se pueda llevar a cabo el proceso de digitalización es necesario contar con instrumentos jurídicos que le den soporte a las actividades que se realicen con este fin, ya que es necesario que los documentos firmados digitalmente cumplan con los estándares de validez legal que se manejan dentro de las distintas oficinas de gobierno. Según la CIDGE (2015), los instrumentos que actualmente existen y que respaldan legalmente el uso de la firma digital en los servicios que proporcionan las dependencias de la Administración Pública Federal son 4: 1) el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal (EIDA); 2) el Documento Técnico de Interoperabilidad de los Sistemas Automatizados de Control de Gestión (DTISACG); 3) la Ley de Firma Electrónica Avanzada (LFEA), junto con su Reglamento (RLFEA), y, finalmente, 4) las disposiciones Generales de la Ley de Firma Electrónica Avanzada. Todos estos mecanismos fueron creados con el fin de promover la implementación de un gobierno digital eficiente y sin papel.

En el siguiente apartado se analiza brevemente el sistema de e-firma y la plataforma Digi/Gob, creada por el BID, al ser soluciones que permiten firmar digitalmente.

### **3.2 E.firma**

Uno de los elementos clave que se necesita adaptar a los trámites digitales es la posibilidad de que tanto los funcionarios públicos, como los solicitantes sean capaces de firmar digitalmente documentos relevantes. En México, el sistema más utilizado actualmente es el de la e.firma, antes denominada Firma Electrónica Avanzada (FIEL), la cual tiene como antecedente el sistema de “Tu Firma”, que fue implementado en 2005 y se utilizaba principalmente con fines fiscales. Hoy en día se está expandiendo el uso de la e.firma a una gran variedad de trámites en distintos ámbitos del sector público y está compuesta de dos partes, la llave privada y el certificado, lo cual hace que cumpla con estándares internacionales en términos de infraestructura de claves públicas (PKI), otorgando una protección completa y confiable en contra de fraudes y robo de identidad. Su función es sustituir la firma autógrafa, para de esta manera poder realizar trámites sin importar la distancia geográfica que exista entre las partes interesadas, al mismo tiempo que se garantiza la autenticidad de la persona firmante, se acortan los tiempos de espera y se ahorran insumos y gastos administrativos (CIDGE, 2015).

### **4.3 Programa Digi/Gob**

Como resultado de la pandemia de COVID-19, el Banco Interamericano de Desarrollo, en conjunto con Everis y Microsoft se dio a la tarea de innovar los procesos de trámites oficiales con una plataforma enfocada al gobierno digital en la nube que ayude a los sectores públicos de los países de América Latina y el Caribe a brindar acceso a una tramitación digital confiable, como solución a las limitaciones causadas por las restricciones de movilidad que se presentaron por el estado de alarma de la pandemia, de tal manera que tanto personas como empresas puedan realizar ágilmente sus trámites, minimizando así las interrupciones en las operaciones de oficinas de gobierno (BID, 2021).

Digi/Gob es una plataforma de código abierto administrada por el BID. La dependencia usuaria debe transferir el proyecto a su propia infraestructura y tomar control del mismo después de 7 meses de uso. Esta plataforma es personalizable dependiendo de los requerimientos del usuario, permite realizar procesos complejos con varias fases, en los que intervengan varios funcionarios y entre las funciones con las que cuenta están la capacidad de identificarse y firmar digitalmente, lo cual podría representar una opción viable para aquellas instituciones en las que sus miembros no tengan habilitada la e.firma. Por último, otra de las ventajas que ofrece esta plataforma es la del almacenamiento de información en la nube, eliminando la necesidad de archivar los documentos físicamente y poniendo a disponibilidad de los usuarios autorizados toda la información que se vaya recabando para su fácil acceso desde la nube Azure de Microsoft, evitando que se tenga que comprar infraestructura de alto costo y agilizando su implementación (BID, 2021).

## **4. Conclusión**

Como lo indica Berawi (2021), es necesario que los gobiernos desarrollen estrategias e infraestructura con el objetivo de transformar el sector público adoptando nuevas tecnologías, las cuales ya han demostrado ser bastante útiles y eficientes en situaciones de emergencia para mantener una sociedad funcional que pueda trabajar remotamente, hacer transacciones sin necesidad de contacto personal y automatizando procesos, lo cual no solo ha sido necesario durante la pandemia, si no también lo será posteriormente para agilizar la recuperación económica y

fortalecer la resiliencia nacional que puedan ayudar a encaminar al país hacia un desarrollo económico post-pandemia.

De esta manera, en el caso de México, y respondiendo las preguntas postuladas al inicio, se concluye que el nivel actual de digitalización de trámites es insuficiente, por lo que se requiere acelerar la adopción de herramientas del tipo Digi/Gob para que el sector público nacional pueda mejorar sus estándares de servicio y calidad.

## 5. Referencias

- Agafonova, M., Bautina, E., Poryadina, V. y Likhacheva, T. (2021). The public sector as an adapter for digital innovation. *E3S Web of Conferences*, 244 (10006), 1-8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124410006>
- Allen, B. A., Juillet, L., Paquet, G., y Roy, J. (2001). E-Governance & government on-line in Canada: Partnerships, people & prospects. *Government Information Quarterly*, 18(2), 93–104. [https://doi.org/10.1016/s0740-624x\(01\)00063-6](https://doi.org/10.1016/s0740-624x(01)00063-6)
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Digi/Gob*. <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-1993974343->
- Berawi, M.A. (2021). Innovative technology for post-pandemic economic recovery. *International Journal of Technology* 12(1), 1-4. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v12i1.4691>
- Cobo, C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer - Revista de Estudios de Comunicación*, 14-27, 295-318. [https://www.researchgate.net/publication/44389175\\_El\\_concepto\\_de\\_tecnologias\\_de\\_la\\_informacion\\_Benchmarking\\_sobre\\_las\\_definiciones\\_de\\_las\\_TIC\\_en\\_la\\_sociedad\\_del\\_conocimiento](https://www.researchgate.net/publication/44389175_El_concepto_de_tecnologias_de_la_informacion_Benchmarking_sobre_las_definiciones_de_las_TIC_en_la_sociedad_del_conocimiento)
- CIDGE. (2015, 14 de noviembre). *Gobierno sin papel*. <https://www.gob.mx/cidge/acciones-y-programas/gobierno-sin-papel-17162>
- Febiri, F., Hub, M. (2021). Digitalization of global economy: a qualitative study exploring key indicators use to measure digital progress in the public sector. *SHS Web of Conferences* 92 (50006), 1-10. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219205006>
- INEGI. (2002). Sistema de trámites electrónicos gubernamentales. *Boletín de Política Informática*, Año XXV (2), 1-3
- Mendieta y Núñez, L. (1941). Ensayo sociológico sobre la burocracia mexicana. *Revista Mexicana De Sociología*, 3(3), 63-111. doi:10.2307/3537380
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). *Recomendación del Consejo sobre Liderazgo y Capacidad en la Función Pública*. <https://www.oecd.org/gov/pem/recomendacion-del-consejo-sobre-liderazgo-y-capacidad-en-la-funcon-publica.pdf>
- OECD. (2017). *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*. Paris: OECD.
- Quintanilla Mendoza, Gabriela. (2010). Facetas del desarrollo y resultados del e-Gobierno en México y Canadá. *Norteamérica*, 5(1), 37-61. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-35502010000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-35502010000100003)
- Roseth, B., Reyes, A. y Santiso, C. (2018). *El fin del trámite eterno: ciudadanos, burocracia y gobierno digital*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Roseth, B., Amézaga, K., Reyes, A. (2021, 23 de abril). Servicios públicos durante la pandemia: ¿Qué hemos aprendido de los ciudadanos? *Gobernarte*. <https://blogs.iadb.org/administracion-publica/es/servicios-publicos-durante-la-pandemia-que-hemos-aprendido-de-los-ciudadanos/>

# Aprendizaje interactivo en emprendimientos sociales innovadores (ESI) para la inclusión financiera

Brenda Odeth Lemus Vallarta

Licenciada en Economía, Maestrante en Economía Gestión y Políticas de Innovación. UAM Xochimilco, México

[2202801761@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:2202801761@alumnos.xoc.uam.mx)

## Resumen

Conforme crecen las brechas de desigualdad y se modifica la estructura económica y social de los países en especial de los menos desarrollados, también se incrementa el interés en la búsqueda para impulsar innovaciones que ofrezcan alternativas de solución para los crecientes problemas derivados de los fallos de mercado, entre ellos el de exclusión financiera. Ante esta situación los Emprendimientos Sociales Innovadores (ESIs) han asumido un papel muy importante y poco estudiado, como organizaciones creadoras y difusoras de conocimiento, uno de los principales conductores del crecimiento inclusivo en el contexto de las sociedades de aprendizaje. El argumento es que las características y condiciones específicas de las estructuras sociales que las definen, promueven o fomentan la inclusión social mediante la generación de interacciones y aprendizaje impulsados por los ESIs. La metodología consiste en un caso de estudio paraguas de tipo exploratorio. El caso es un emprendimiento de inclusión financiera dedicado al financiamiento colectivo de proyectos de base y no base tecnológica. La unidad de observación son las interacciones y relaciones entre agentes y las establecidas con los usuarios-beneficiarios dentro del ESI estudiado.

## 1. Planteamiento del problema

Las desigualdades sociales y económicas, forman parte del contexto global desde tiempos inmemorables. Mientras que el enfoque y los métodos de aproximación a los retos que ellas implican, han atravesado múltiples cambios a través del tiempo. La actual crisis global económica y financiera, ha llevado a los actores que constituyen el ecosistema de emprendimiento, a modificar su perspectiva de inversión tomando en cuenta el cambio social como un factor clave.

De modo que la concepción y el rol de la innovación ha cobrado fuerza a medida que su relevancia no sólo impacta en las distintas áreas del conocimiento, transforma las perspectivas de los agentes con capacidad de influencia en el entorno y en los procesos generadores de conocimiento, sino que también, han tenido un efecto importante en los elementos que circundan el contexto. A partir del cual, se han diseñado diversas alternativas de solución desde la perspectiva de áreas multidisciplinarias del conocimiento para la atención de los problemas sociales más apremiantes.

Así se ha dado pie a la transformación de nuevas estructuras sociales con capacidad de habilitar el aprendizaje. Estas son definidas por características que varían en el tipo de conocimiento, objetos, actores, roles, interacciones, entre otros *metafactores* los cuales han llevado a la definición de una nueva clasificación de los emprendimientos sociales (ES).

La concepción de los ES no es reciente, sin embargo, la conceptualización contemporánea ha sido objeto de múltiples debates teóricos a lo largo de la última década, sin lograr llegar a un consenso; a pesar de ello, es relevante destacar que la construcción de sus definiciones ha dado un giro radical en la forma en que se concibe a la actividad emprendedora. Hoy más que nunca antes,

en un contexto en el que el éxito se mide a partir del crecimiento de los indicadores, lo que lleva al incremento de la presión financiera y deteriora las condiciones de desigualdad de una gran parte de la población.

Es ahí, donde el emprendimiento con enfoque social innovador es visto como una vía de atención a las problemáticas prioritarias del momento. Ellas requieren una transformación de raíz con perspectiva de valor a largo plazo, a fin de generar soluciones sustentables y sostenibles con el entorno y la sociedad. En la construcción de conocimiento (de diversos tipos) y en la motivación inherente hacia la búsqueda de soluciones novedosas, los emprendedores sociales han construido nuevas oportunidades de desarrollo social y local, dentro de ámbitos en donde los gobiernos, las corporaciones y otro tipo de emprendedores ya habían perdido el interés, cegados por la búsqueda única e imparable de la máxima rentabilidad.

## **2. El problema de la exclusión financiera**

La exclusión financiera puede entenderse a partir de cuatro dimensiones, estas se relacionan con: 1) el acceso de infraestructura disponible que ofrezca servicios, y productos financieros tales como sucursales bancarias, cajeros automáticos, terminales punto de venta (TPV), corresponsales, entre otros; 2) uso, adquisición y contratación de algún servicio o producto por parte de la población, y determinada a su vez por la frecuencia en la que son utilizados; 3) la educación financiera, que incluyen actividades y acciones orientadas a que la población adquiera aptitudes, habilidades y conocimientos que la posibilite para manejar, planear y ejecutar un adecuado uso de sus finanzas personales: por último, 4) la protección al consumidor como el marco legal orientado a garantizar la transparencia en el uso, manejo y acceso a la información, el trato justo y efectivos mecanismos a fin de atender y asesorar a los usuarios.

El problema de la exclusión financiera se asocia a factores tales como las características y condiciones físicas de las regiones con carencia de infraestructura financiera, productos y servicios fuera del alcance debido a su poca accesibilidad o usabilidad, la falta de confianza y credibilidad hacia el sistema, e incluso motivos socio-estructurales que generan un rechazo sistemático de segmentos específicos de la población usuaria, por ejemplo, mujeres y población indígena, grupos que social e históricamente han sufrido discriminación en aspecto legales y de protección, y lo que les ha repercutido en la privación del acceso a la propiedad. Estos obstáculos repercuten en la limitación acceso a servicios públicos de educación, salud, empleo, seguridad social, sistema legal, entre otros; así como la accesibilidad al mercado de bienes y servicios de consumo cotidiano e incluso movilidad económica intergeneracional.

## **3. Pregunta de investigación y metodología**

Los ES se han convertido en laboratorios de aprendizaje donde se desarrollan y prueban soluciones innovadoras para los diferentes problemas sociales (Dees, 2009). La investigación en curso, aborda el problema de la exclusión financiera como uno de los grandes desafíos de nuestros tiempos, puesto que esta ha repercutido en patrones de evolución que llevan hacia la desigualdad (Conceição, 2002).

De acuerdo con el planteamiento del problema, se plantea que Existen factores específicos que condicionan los *procesos de aprendizaje interactivo* entre los usuarios, beneficiarios y actores implicados en una innovación inclusiva difundida por un ESI. Lo cual afecta en la adopción, rendimiento y sostenibilidad de la innovación así como en el nivel de inclusión social generado hacia las poblaciones y/o sectores más desfavorecidos. Sin embargo, aún no hay suficiente claridad

en cuanto a cómo son los procesos de aprendizaje interactivo en el marco de los ESI, ni de cuáles son las condiciones y los factores que propician el aprendizaje y por ende el impacto de las innovaciones inclusivas.

Al respecto de la problemática expuesta surge la siguiente pregunta de investigación:

*¿Cómo los procesos de Aprendizaje Interactivo inciden en el desempeño de una innovación inclusiva de inclusión financiera?*

Con las siguientes preguntas subsidiarias:

¿Cómo son los procesos de aprendizaje interactivo entre los actores que intervienen en una innovación inclusiva impulsada, desarrollada o dirigida por un emprendimiento social innovador (ESI) de inclusión financiera (IF)?

¿Cómo se llevan a cabo los procesos de transferencia y adopción de conocimiento dentro de los mismos ESIs de IF ?

Derivado de lo anterior, el objetivo principal de la presente investigación consiste en explicar cómo son los procesos de aprendizaje interactivo y las interacciones y relaciones implicadas en la adopción, rendimiento y sostenibilidad de una innovación inclusiva impulsada por un ESI de IF. Mientras que los objetivos particulares son:

Analizar cómo son los procesos de aprendizaje interactivo entre los actores que intervienen en la generación de una innovación social impulsada, desarrollada o dirigida por un emprendimiento social innovador con enfoque de inclusión financiera.

Explicar cómo se llevan a cabo los procesos de transferencia y adopción de conocimiento en emprendimientos sociales con el mismo enfoque.

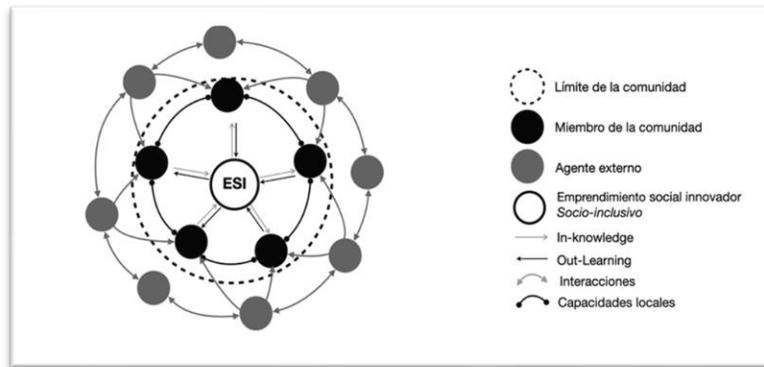
#### **4. Proposición**

Como primera aproximación a la respuesta de la pregunta central: *¿Cómo los procesos de Aprendizaje Interactivo inciden en el desempeño de una innovación inclusiva de inclusión financiera?* Se plantea que, los procesos de aprendizaje interactivo tienen un rol central en el desempeño de los Emprendimientos Sociales Innovadores (ESIs) , pues la transferencia del conocimiento que difunden a través de las interacciones y las relaciones implicadas durante la adopción de una solución innovadora. La evidencia empírica existente indica que, entre algunos de los principales resultados del conocimiento que se adquiere, crea y transfiere a partir de dichas interacciones, implican la formación de redes de innovación social colaborativa.

Mientras que, entre los efectos esperadas de la creación de estas redes colaborativa, se espera que impacten en un incremento de la accesibilidad a los recursos de conocimiento tanto dentro de la organización que promueve la solución innovadora, así como hacia su entorno. Sin embargo, se plantea que, para que los procesos de aprendizaje interactivo sean efectivos o bien, presenten resultados positivos dentro del entorno de colaboración establecido se requiere desarrollar un alto grado de capacidades, las cuales a su vez son determinadas por las propiedades estructurales de la red de innovación colaborativa y de las interacciones que establecidas entre los diversos actores que directa o indirectamente forman parte del ESI.

Los procesos de aprendizaje interactivo generados entre los actores que intervienen en un ESI orientado a la inclusión financiera, se espera que sean diversos y heterogéneos en función de distintos factores, tales como el tipo de emprendimiento en cuestión (socio-inclusivo o tecno-económico), las características propias de la red colaborativa que integran los actores implicados dentro y fuera de los límites del ESI, mismas que se explican a continuación en función de las diferentes naturalezas.

Figura 1. Red de innovación colaborativa de un ESI socio-inclusivo

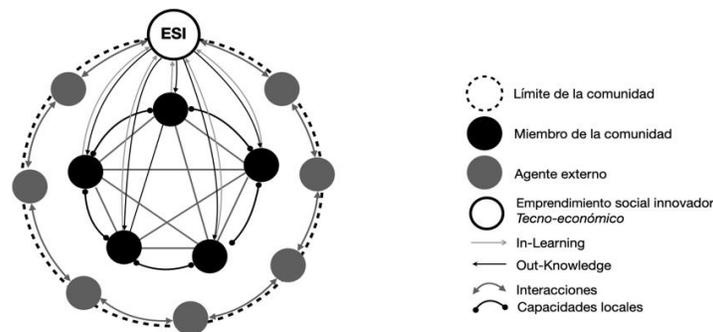


Fuente: Elaboración propia con base en Tandon (2014) y Martínez (2019)

El primer modelo (*Figura 1*) corresponde a una propuesta de un modelo de red de innovación colaborativa para un ESI de tipo socio-inclusivo, que explica una comunidad delimitada y conformada por distintos miembros quienes pueden provenir de distintos ámbitos y establecen interacciones entre ellos; primeramente, se considera que existe un intercambio de conocimiento que va desde la comunidad hacia el ESI, y una relación de aprendizaje del ESI y de vuelta hacia la comunidad. El supuesto consta en que eventualmente estas relaciones simbióticas logran sistematizarse como parte del ecosistema para así convertirse en capacidades dinámicas. La razón por la cual el ESI se encuentra al centro el ecosistema, es debido a que este surge como resultado de las interacciones de los miembros. Adicionalmente se ilustran a los agentes externos como elementos externos a la comunidad quienes también establecen interacciones entre ellos y que igualmente sostienen interacciones con la comunidad, aunque de forma indirecta.

A diferencia del primer modelo, el ESI de naturaleza tecno-económica se ubica en los límites de la comunidad debido a que se considera una innovación que proviene del exterior y que usualmente es impulsada por algún agente externo, sin embargo, esta se confecciona de forma genérica y eventualmente es adoptada por la comunidad. En dicho sentido, las interacciones de intercambio de conocimiento van del ESI hacia ciertos miembros de la comunidad, mientras que la direccionalidad de las interacciones de aprendizaje va de forma inversa, es decir desde la comunidad hacia el ESI (*Figura 2*).

Figura 2. Red de innovación colaborativa de un ESI tecno-económico



Fuente: Elaboración propia con base en Tandon (2014) y Martínez (2019)

Los diagramas expuestos anteriormente constituyen un primer acercamiento a las proposiciones construidas con base en el modelo de interacciones de una empresa social propuesto por Tandon (2014) y Martínez (2019). Estos modelos surgen como una propuesta de abstracción para explicar el concepto de la “estructura social”, que acuerdo con Tandon (2014), denota las configuraciones posibles, tanto formales como informales, en las cuales pueden ocurrir las interacciones de aprendizaje dentro de las comunidades, equipos, grupos, unidades funcionales y departamentos integrando así una red de innovación colaborativa.

## **5. Metodología y diseño de la de investigación**

A partir de una revisión de literatura y en conjunto con un análisis exploratorio-descriptivo de tipo inductivo-deductivo, se lleva a cabo un estudio de caso de tipo paraguas seleccionado a partir de generalizaciones teórico-analíticas. El caso a analizar busca explicar cómo son los procesos de aprendizaje interactivo (AI) entre los actores que intervienen en un emprendimiento social innovador (ESI) en el ámbito de la inclusión financiera, y así que permita comprender cómo los procesos de AI inciden en el desempeño de una innovación inclusiva. Asimismo, busca proveer información relevante para analizar cómo se llevan a cabo los procesos de transferencia y adopción de conocimiento en los emprendimientos sociales innovadores de acuerdo con la clasificación de las naturalezas de los ESI establecida por (Martínez, 2019).

### **5.1. Breve descripción del caso de estudio**

El caso es la agencia mexicana “Mi Cochinito”, un emprendimiento social mexicano de financiamiento colectivo (*crowdfunding*) que nace a raíz de la necesidad por promover el acceso al financiamiento no tradicional de proyectos sociales de distintos tipos. Se considera relevante ya que, además de fungir como una alternativa de solución para el problema de exclusión financiera, pretende brindar información relevante sobre el nivel incidencia que el ESI principal ha tenido a través de los diversos procesos de aprendizaje con cada uno de los respectivos emprendimientos apoyados, constituyendo así, parte de una red de colaboración que conforma parte de un ecosistema de financiamiento no tradicional.

### **5.2. Unidad de análisis**

La unidad de análisis radica en los procesos de aprendizaje interactivo establecidos, mientras que la unidad de observación son las interacciones y relaciones establecidos entre agentes internos y externos del emprendimiento principal, así como los usuarios y beneficiarios de los diferentes emprendimientos financiados clasificados de acuerdo con las dimensiones de los ESIs categorizadas por Martínez (2019).

### **5.3. Descripción metodológica**

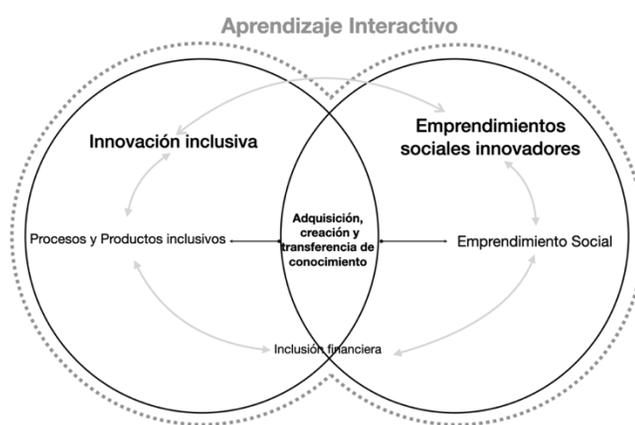
Para lograr lo anterior, se llevará a cabo la aplicación de entrevistas semi estructuradas aplicadas a los principales enlaces del ESI, así como a informantes calificado. Igualmente se pretenden aplicar cuestionarios orientados a los usuarios y beneficiarios de las innovaciones inclusivas. Adicionalmente se llevará a cabo la revisión de información documental de los diversos programas de financiamiento de los cuales el emprendimiento haya participado. El resultado final

radica en la explicación de los procesos de los procesos de AI generados entre los actores que intervienen en el ESI de inclusión financiera.

## 6. Marco analítico-conceptual

El presente trabajo se desarrolla sobre tres ejes conceptuales principales y uno secundario: por una parte, los emprendimientos sociales innovadores, el aprendizaje interactivo y la inclusión financiera, y por la otra la inclusión financiera. De manera particular, la innovación inclusiva es explicada en función de los procesos y los productos inclusivos, mientras que los emprendimientos sociales innovadores (ESIs) se explican en función de los ESIs de tipo socio inclusivo y tecno-económico. La Figura 3 (Marco conceptual) busca representar a la innovación inclusiva y a los ESIs como dos fenómenos independientes que convergen gracias a los procesos de adquisición creación y transferencia de conocimiento orientados hacia el enfoque de la inclusión financiera.

Figura 3. Marco conceptual



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la definición de *emprendimiento social*, se retoma la visión centrada en la innovación en la que se define como un proceso mediante el cual se crea valor social mediante prácticas de negocio y emprendimiento para atender discrepancias sociales (Tandon, 2014). De esta manera se vincula el emprendimiento social con las innovaciones inclusivas definida previamente por (Sen, 2000) y Gras *et al.* (2017) como:

*Una solución novedosa que ayuda a reducir la privación de capacidades constitutivas y/o instrumentales que padece la población menos favorecida (...) que surge mediante la interacción de actores heterogéneos, incluyendo quienes presentan necesidades insatisfechas y quienes cuentan con la voluntad y las capacidades para atenderlas (Gras et al., 2017, p. 60).*

La contribución hecha por (Martínez, 2019) sienta las bases para la presente investigación, debido a que ofrece una estructura analítica de diferenciación entre los diferentes tipos de innovaciones creadas por los Emprendimientos Sociales Innovadores (ESIs), que define como “*un fenómeno social complejo y multidimensional en el que interactúan distintos actores en una estructura socioeconómica que va más allá de la dinámica y los fines de mercado*”.

La tipología planteada por Martínez (2019), determina que la clasificación de los ESIs está en función de su modelo de negocios, la diversidad de fuentes de financiamiento (que a su vez denota el grado de vinculación) y el nivel de ingresos, estos pueden ser: 1) Sin fines de lucro, 2) con fines de lucro e híbridos; además se clasifica según sus dimensiones o constructos teóricos que

a su vez son determinadas por las características estructurales del “emprendedor social”, la organización o empresa que lo impulsa, y el contexto o ecosistema de emprendimiento a partir del cual surge. La primera categoría de la innovación, de tipo *socio-inclusiva* está orientada por y hacia la inclusión social, mientras que la segunda de tipo *tecno-económica* está basada primordialmente en la tecnología y rentabilidad económica.

Dentro de la discusión de la perspectiva del aprendizaje organizacional, se destaca el concepto de “aprendizaje interactivo”, representado por Tandon (2014), cuya perspectiva se enfoca principalmente en el proceso de interacción social y la co-creación del significado que tiene como resultado al aprendizaje. Mientras que para Conceicao (2002), durante el proceso de aprendizaje interactivo se crean redes mediante la conexión y movilización de los actores locales y agentes, en las cuales el viejo conocimiento es reemplazado por uno nuevo. Motivados por impulsos de creatividad hacia la generación de nuevas ideas, iniciativa y la asunción de riesgos, dichos actores proporcionan nuevas alternativas a sus necesidades y persiguen la satisfacción de la demanda, pero sobretodo impactan positivamente en el bienestar social.

En cuanto al concepto de innovación inclusiva, se retoma la definición de acuerdo con Gras (2012), quien destaca que: *“Cada actor tiene roles y funciones específicas, cuya interacción dará lugar al proceso de innovación inclusiva, es decir, habilitará la identificación de una necesidad social y a través de un proceso de aprendizaje interactivo darán lugar a ciertos bienes y servicios, cuya adopción y difusión contribuirán a mejorar el acceso y con ello la calidad de vida”*.

A partir de la clasificación de (Martínez, 2014) las innovaciones inclusivas desde los enfoques de *procesos inclusivos* y *productos inclusivos*, se definen como: 1) Nuevos productos, procesos o servicios en los que uno o más grupos marginados y/o excluidos hayan participado en algún eslabón de su producción —procesos inclusivos— o bien, 2) Beneficios tangibles de la innovación son apropiados por las comunidades excluidas, ya sean beneficios económicos o que los productos sean específicamente para el uso de estas comunidades —productos inclusivos— (UNDP, 2013; Gras, 2012; Dutrénit y Sutz, 2013).

## **7. Marco teórico**

La revisión de la literatura se basa en tres cuatro principales, sobre los cuales se erige la actual investigación: emprendimiento social, aprendizaje interactivo, innovación inclusiva e inclusión financiera. Se comienza con la revisión conceptual del emprendimiento social acotado a las categorías analíticas de emprendimiento social innovador tecno-económico y socio inclusivo basado fundamentalmente en los trabajos de Martínez (2019); posteriormente se hace una revisión de la teoría sobre el aprendizaje, a fin de introducir el concepto de aprendizaje interactivo, para explicar su relación con los procesos de emprendimientos sociales innovadores desde la visión de tres autores principales: Tandon (2014), Conceicao (2002) y Gras (2012), mismo que se encuentra muy relacionado con el concepto de aprendizaje por colaboración, explicado desde las aportaciones de Najafi-Tavani (2018), Sampredo-Hernández & Vera-Cruz (2017) y Sun & Anderson (2010). Posteriormente, se introduce el concepto de innovación inclusiva a partir de la diferenciación de los procesos y productos inclusivos, y su relación con los emprendimientos sociales innovadores, las definiciones base provienen de las aportaciones de Gras et al (2017) y Martínez (2017). Por último, se aborda el problema de la exclusión financiera desde una perspectiva contextual desde la visión de Roa (2015). Esta se analiza desde las cuatro dimensiones explicadas anteriormente, entre las que se destaca: 1) accesibilidad; 2) protección al usuario; 3) uso y; 4) educación financiera.

## 8. Referencias

- Conceicao, P., & Heitor, M. (10 de Junio de 2002). Knowledge interaction towards inclusive learning: Promoting systems of innovation and competence building. *Technological Forecasting & Social Change*(69), 641 - 651.
- Lundvall, B. A. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.
- Gras, N. (2012). "Innovación Orientada a la Inclusión: un modelo basado en agentes", Tesis para obtener grado de Maestra en Economía y Gestión de la Innovación". Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- Kantis, H. F. (2012). Resiliencia y reinención de los emprendedores latinoamericanos en el contexto del impacto provocado por la pandemia. Ciudad de México : PRODEM.
- Mantzavinos, C., North, D., & Syed, S. (June de 2004).
- Lundvall, B. A. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter.
- Lundvall, B., & Jonhson, B. (1994). The Learning Economy. *Journal of Industry Studies*, 23-42.
- Lundvall, B. A. (2009). *Sistemas nacionales de innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción*. San Martín: Unsam.
- Learning, Institutions and Economic Performance. *Perspective on Politics*, 2(1), 75-83.
- Martínez, N. (Octubre de 2014). *Relaciones Estructurales y Causalidad ddeetrás d euna Innovación Inclusiva: Un caso de telemedicina en México*. Ciudad de México, México.
- Martínez, N. (Noviembre de 2019). *Naturaleza y determinantes de la innovación en el emprendimiento social innovador: un análisis para el caso mexicano*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2020). *Desarrollo humano y Covid-19 en México: Desafíos para una recuperación sostenible*. Ciudad de México: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Najafi-Tavani, S., Najafi-Tavani, Z., Naudé, P., Oghazi, P., & Zeynaloo, E. (2018). How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, 73, 193–205. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.02.009>
- Sampedro Hernández, J. L., & Vera Cruz, A. O. (2016). Learning and entrepreneurship in the agricultural sector: building social entrepreneurial capabilities in young farmers. *International Journal of Work Innovation*, 2(1), 51. <https://doi.org/10.1504/ijwi.2016.10001565>
- Sen, A. (2000). *Social Exclusion: Concept, Application, And Scrutiny*. Manila, Philippines: Asian Development Bank. Obtenido de <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29778/social-exclusion.pdf>
- Sun, P. Y., & Anderson, M. H. (2008). An Examination of the Relationship Between Absorptive Capacity and Organizational Learning, and a Proposed Integration. *International Journal of Management Reviews*, 12(2), 130–150. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00256.x>
- Tandon, A. (2014). Investigating learning in social enterprises: a boundary perspective. *Social Enterprise Journal*, 10, 155-172.
- Tracey, P., & Phillips, N. (2007). "The distinctive challenge of educating social entrepreneurs: a postscript and rejoinder to the special issue on entrepreneurship education",. En *Academy of Management Learning and Education*, (págs. 264-271).
- Wanger, E., & McDermott, R. a. (2002). *Cultivating Communities of Practice*. Harvard Business School Press.
- The Impact of Market Orientation, Product Advantage, and Launch Proficiency on New Product Performance and Organizational Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 21(2), 79–94. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2004.00059.x>

## **Diseño de una Estrategia de Gestión del Conocimiento para la Adopción de un Sistema de Inteligencia de Negocios**

Diana Montserrath Mojica Hernández  
Universidad Autónoma Metropolitana, México  
[diana.mojica.negocios@gmail.com](mailto:diana.mojica.negocios@gmail.com)

La universidad de estudio en el presente ensayo, a través de la Dirección de Análisis de Datos (DAD), ha puesto en marcha un sistema de indicadores haciendo uso de una herramienta tecnológica de inteligencia de negocios para la consulta y consumo de datos e información académica, indispensables en la planeación y toma de decisiones, así como para la gestión del conocimiento. Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de este sistema para todas las autoridades académicas de la universidad, la adopción y uso esperado de dicho sistema ha sido menor a lo deseado por los responsables.

El objetivo general del proyecto impacta en el diseño de una estrategia de gestión del conocimiento<sup>1</sup>, a través de la cual, las diversas instancias académicas de la universidad puedan conocer, comprender, utilizar y adoptar los recursos disponibles que se han implementado en el sistema de inteligencia de negocios para la explotación de los datos e información indispensable para la toma de decisiones ágil, sustentada y basada en objetivos estratégicos.

La DAD es la única instancia de la universidad autorizada para proveer datos académicos de población estudiantil, población docente, grupos, trayectoria académica y desempeño a otras instancias que lo requieran. También es responsable de diseñar indicadores académicos, sistematizar los requerimientos de información de organismos externos como instancias acreditadoras y de evaluación de programas de estudio.

La propuesta de proyecto que se presenta nace del trabajo que se ha realizado por la DAD para el desarrollo, actualización, modificación, creación y propuesta de nuevos indicadores ante la visión de la necesidad de implementar sistemas tecnológicos e innovadores a los cuales se tenga acceso inmediato e ilimitado; que apoyen y sustenten la toma de decisiones que impulsen el desarrollo y gestión de los departamentos académicos.

Uno de los aspectos más relevantes que justifica la presente problemática es la urgente necesidad de la creación de una cultura de datos como un aspecto clave de la transformación digital que requiere la universidad y que permita la disponibilidad inmediata de información y datos pertinentes y confiables que aporten valor en la gestión y planeación. También, es indispensable recalcar la importancia de la necesidad de la homologación de datos y reportes, ya que la cantidad, variación y complejidad de los datos que se generan como resultado de la operación diaria de la universidad ocasiona que la limpieza y procesamiento de dichos datos sea un proceso complejo y que implica muchas horas hombre para su desarrollo. Además, el proceso actual de generación de reportes e indicadores ante las diversas instancias de la universidad es un dilema ya que existe una infinidad de formas para reportar los datos dependiendo de cada solicitud.

El sistema de indicadores ofrece la disponibilidad inmediata de datos e información y su adopción efectiva podría eliminar en mayor medida la solicitud y generación de reportes. Por último, es indispensable señalar la importancia del problema enfrentado de la difusión y adopción

---

<sup>1</sup> Méndez, D. 2019. *Diseño de la estrategia de transferencia de conocimiento en una empresa mexicana fabricante de ambulancias*. Tesis. Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica, Universidad Iberoamericana Ciudad de México.

de tecnología<sup>2</sup> en la institución, del cual, a partir de su solución y abordaje se abre la oportunidad de desarrollar modelos predictivos de datos con base en la documentación de datos históricos relevantes, y de esta manera realizar una planeación estratégica de planes de estudios y oferta educativa orientada hacia las tendencias del futuro, evitando brechas y decisiones que no estén sustentadas en datos.

---

<sup>2</sup> Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press of Glencoe.

## Revisión de los modelos de innovación

Mario Aguilar Fernández  
Instituto Politécnico Nacional. UPIICSA. SEPI. Ciudad de México, CDMX.  
[maguilarf@yahoo.com](mailto:maguilarf@yahoo.com)

Brenda García Jarquín  
Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco. CSH, CDMX.  
[jarquin\\_garcia@yahoo.com.mx](mailto:jarquin_garcia@yahoo.com.mx)

### Resumen

Una de las claves más nombradas a lo largo de la literatura económica para el crecimiento económico y bienestar de las naciones, es la innovación. Ésta que ha sido estudiada desde principios del siglo XX por Schumpeter, proporciona sus fundamentos como motor de las economías. En este trabajo se hace una revisión histórica acerca de los modelos de innovación más relevantes en la literatura económica. Los resultados muestran que los modelos más citados en la literatura están enfocados en las entidades desarrolladas de forma genérica, sin embargo, es escasa la literatura orientada en las entidades en vías de desarrollo. Consecuentemente se recomienda considerar el contexto, ubicación histórico- cultural, características de la región y las necesidades de la entidad, para generar modelos más cercanos a la realidad de las entidades en estudio y así obtener alternativas más viables.

### Palabras clave

Innovación tecnológica, modelos, desarrollo, naciones.

### Abstract

One of the most mentioned keys throughout the economic literature for the economic growth and well-being of nations is innovation. This, which has been studied since the beginning of the 20th century by Schumpeter, provides its foundations as the motor of economies. In this paper, a historical review is made of the most relevant innovation models in the economic literature. The results show that the most cited models in the literature are focused on developed entities in a generic way, however, there is little literature focused on developing entities. Consequently, it is recommended to consider the context, historical-cultural location, characteristics of the region and the needs of the entity, to generate models that are closer to the reality of the entities under study and thus obtain more viable alternatives.

### Keywords

Technological innovation, models, development, nations.

## 1. Introducción

El término conceptual de innovación apareció en el siglo XIX en el campo económico-empresarial por Schumpeter (1939), sin embargo, el concepto no era muy claro y algunos autores lo habían utilizado para referenciar sólo a la innovación tecnológica (Nelson & Rosenberg, 1993), otros han incluido innovaciones desde el enfoque de un proceso de aprendizaje social acumulativo (Lundvall, 1992), o para destacar innovaciones sociales y educativas (Freeman, 1987), mientras

que otros incluyeron los marcos organizacionales como elementos importantes en los procesos de innovación (Carlsson & Stankiewicz, 1995).

Es decir, dicho concepto se puede utilizar en diferentes ámbitos para referirse a un proceso o un resultado y puede ser implementado no solo al sector empresarial, sino también a individuos y organizaciones (OECD/Eurostat, 2018). Así, la innovación es una actividad dinámica y generalizada que aparece en todos los campos de una economía donde el conocimiento ha demostrado ser un factor clave de esta dinámica (Oslo Manual, 1997).

La habilidad de los países y de sus habitantes para crear, absorber y utilizar ese conocimiento conocido como innovación es fundamental para ubicarlos en una posición competitiva. De esa manera, tanto para las empresas y países, la innovación representa el corazón de las ventajas competitivas sustentables en el tiempo, el aumento de la productividad y el progreso económico (BID, 2011). La relevancia que tiene la innovación como impulsor del crecimiento a largo plazo es prioridad de los tomadores de decisiones en el gobierno, los empresarios y las organizaciones sociales y científicas (CIDAC, 2012).

La investigación de las causas relacionadas con las diferencias entre países, en la creación y explotación del conocimiento constituye, en pocas palabras, el interés principal de los modelos de innovación tecnológica nacional. Los estudios, en esta área, se han convertido cada vez más populares en las últimas tres décadas, y han enriquecido la comprensión del funcionamiento y la evolución de las competencias de las naciones. Además, de la gran variedad de enfoques teóricos, que la perspectiva sistémica ha permitido alcanzar, varios estudios orientados, empíricamente, también han tratado de poner en práctica el enfoque de la medición de los diferentes aspectos del proceso de creación y difusión de conocimientos en una amplia muestra de países (Archibugi & Coco, 2004, 2005; Grupp & Mogege, 2004). El mundo de la innovación tecnológica, desde el punto de vista nacional, ha sido abundante.

## 2. Metodología

El diseño de la investigación consta de una revisión narrativa que busca identificar los modelos más relevantes en la literatura referente a la innovación. Asimismo, esta investigación se plantea como una revisión longitudinal pues se centró principalmente en las investigaciones de artículos indexados en el ISI Web of Knowledge del Journal of Knowledge Management desde 1997 hasta el año 2021. El proceso consistió en descargar publicaciones con la palabra clave “technological innovation”, de los cuales se encontraron 859 archivos en total. Después, se utilizó una herramienta de búsqueda avanzada para buscar de acuerdo a las combinaciones de estas palabras, por ejemplo, "innovation technological" o "innovation" en cualquier parte de los documentos en la base de datos. Posteriormente, de acuerdo a los abstracts y objetivos de los artículos, se localizaron los modelos más representativos para la innovación.

## 3. Resultados

Entre los resultados de las teorías más relevantes se tienen los siguientes modelos en orden cronológico:

- **Años 60 y 80. Economía de los servicios.** Las actividades de servicio comenzaron la economía de los servicios. Desde entonces, participan en el crecimiento de la productividad organizacional y nacional (Milles, 2000). Ejemplo de ello, Barras (1986), sugirió un modelo teórico de innovación en servicios, denominado *Reverse Product Cycle (RPC)*(Barras, 1986).

- **1968. El triángulo de Sábato.** El triángulo de Sábato (Sábato & Botana, 2011), representa un modelo que integra: gobierno, estructura productiva e infraestructura científico-tecnológica.
- **1990. Determinantes de la ventaja competitiva nacional.** Porter (Porter, 1990), sugiere cuatro determinantes que condicionan la competitividad nacional: condiciones de los factores, las condiciones de la demanda, los sectores afines o auxiliares, y la estrategia, estructura y competencia de la empresa.
- **1992. Sistemas nacionales de innovación (SNI).** Aparecen en la década de los 80 (OECD, 1997b). El concepto de Sistemas de Innovación (SI), principalmente, surge por Freeman (Freeman, 1987), en 1987. Cabe mencionar, que en los inicios de los años 90, por Lundvall (Lundvall, 2010) y Nelson (Nelson, 1993), respectivamente, se incorpora formalmente, el enfoque de sistemas nacionales de innovación (SNI), como instituciones, que vinculadas, influyen en el proceso de innovación. Un SNI consiste de tres grupos de actores: institutos de investigación pública, academia, e industria, y en adición, el gobierno (Lundvall, 2010; OECD, 1999).
- **1996. Modelo triple hélix.** Leydesdorff y Etzkowitz (Leydesdorff & Etzkowitz, 1996), proponen una espiral de innovación que captura relaciones múltiples de diferentes puntos del proceso de capitalización del conocimiento. Consta de tres elementos básicos: Primero, presume un rol prominente de la universidad en la innovación a la par de la industria y el gobierno. Segundo, existe un movimiento hacia las relaciones de colaboración, entre las tres mayores esferas institucionales. Y tercero, en conjunto con sus funciones tradicionales, cada esfera institucional toma el rol de otras (Etzkowitz & Klofsten, 2005).
- **1998: Clústeres industriales.** La teoría de los clústeres industriales estudia el impacto económico desde un punto de vista geográfico (OECD, 1997a). Los estudios de los clústeres industriales datan de las contribuciones en localización de economías de Marshall (Marshall, 2010), de los años 20. A pesar de esto, el interés en los clústeres geográficos ha crecido durante los últimos 30 años, y ahora se ven como impulsores de crecimiento económico y competitividad (Giuliani, 2005; M. Hosein Fallah, 2004). Las contribuciones de Porter (Orjan Solvell, 2003), son las más influyentes en el desarrollo de los clústeres. Un clúster o cúmulo, es un grupo geográficamente denso, de empresas e instituciones conexas, pertenecientes a un campo concreto, unidas por rasgos comunes, y complementarias entre sí. Por su dimensión geográfica, un cúmulo puede ser urbano, regional, nacional o incluso supranacional (Porter, 1998, 1999).
- **2001. Sistemas sociales de innovación y producción (SSIP).** La noción de los SSIP, se refieren a un método que trata de incorporar los elementos institucionales, dentro del análisis económico y cambio tecnológico, y además, estudian el impacto de estos elementos a largo plazo, en el desempeño económico. La innovación necesariamente implica interacciones entre actores (empresas, investigadores, universidades, laboratorios, etc.), y su medio ambiente (Amable & Pascal, 2001).
- **2001. Teoría de las profesiones.** Brint (Brint, 2001), formula la teoría de las profesiones como fenómeno de organización del mercado de trabajo. Propone una reformulación de la economía del conocimiento, y la denomina como la economía del conocimiento profesional y científico. Dentro de los cuatro sectores más grandes de esta economía del conocimiento, se encuentra el sector emprendedor el sector industrial, el sector de servicios profesionales (salud y educación superior), y el sector de aquellos inventores que sueñan con aplicaciones prácticas, pero que aún no han realizado sus aspiraciones. Los profesionales y los directivos,

educados profesionalmente, son los *knowledge workers* (KW), donde descansa la nueva economía. Las universidades, por lo tanto, son centrales en la economía porque son las productoras de los KW.

- **2001. Sistemas de innovación para el desarrollo (SID).** El modelo de SID, está al proceso de producción de conocimiento (creación, transferencia y explotación, así como a las actividades de organización), que impactará en el sistema de innovación (Edquist, 2001).
- **2002. Sistemas nacionales de aprendizaje (SNA).** Los SNA, es una propuesta o marco conceptual y teórico, que se presenta para comprender el cambio técnico de economías subdesarrolladas, con base en pruebas empíricas. La implicación más importante es, obviamente, el hecho de que el análisis de los SNA, debe estar centrado en las actividades, instituciones y relaciones, asociados al aprendizaje, en lugar de a la innovación (Viotti, 2002).
- **2002. Capacidad innovadora nacional.** Es considerado como una ingeniosa contribución, porque tiende un puente entre elementos de crecimiento económico, y conceptos modernos de innovación (Jeffrey L. Furman, 2002; Porter, 2003). La capacidad innovadora nacional es la habilidad que tiene un país de producir y comercializar, a largo plazo, el flujo de nuevas tecnologías. Esta teoría tiene su origen en tres distintas áreas de investigación. La teoría del crecimiento endógeno de Romer (Romer, 1990), La teoría de los determinantes de la ventaja competitiva nacional de Porter (Porter, 1991), e investigaciones de los sistemas nacionales de innovación de Freeman (Freeman, 1987), Lundvall (Lundvall, 2010) y Nelson (Nelson, 1993).
- **2002. Creación de espacios adecuados para la innovación.** Etzkowitz y Casas (Etzkowitz, 2002), proponen el concepto denominado creación de sitios adecuados para que se desarrolle la innovación. Esos espacios son de conocimiento, consenso, y de innovación.
- **2002. Knowledge intensive business services (KIBS).** Para Milles y Muller (Milles, 2000; Muller & Zenker, 2001), los KIBS, pueden ser descritos como aquellas empresas de servicio que proporcionan un alto valor agregado intelectual. Los KIBS, pueden facilitar la innovación a través de la economía. Se consideran como una infraestructura de conocimiento, que emerge tradicionalmente, de universidades, gobierno e institutos de transferencia de tecnología (Faregerberg, Mowery, & Nelson, 2005).
- **2002. Modelos sociales alternativos.** Los cuatro modelos sociales alternativos de competencia e innovación de Lam (Lam, 2002), son: El profesional, el burocrático, el ocupacional de la comunidad, y la comunidad organizacional. Esto, sugiere que existen dos modelos alternativos que son favorables para el aprendizaje e innovación, como la comunidad organizacional y el modelo ocupacional de la comunidad.
- **2003. Modo 1 y modo 2 de generación de conocimiento.** Gibbons (Gibbons, 2003), presenta dos formas o modos de producción de conocimiento científico, para la gestión de la innovación, en la sociedad contemporánea. El Modo 1, es el modelo tradicional (individual) y el Modo 2 (grupal).
- **2005. Ambientes de investigación (centros de excelencia).** Graversen (Graversen, Zidou, & Kamma, 2005), sugiere la creación, gestión, organización, y diseño de ambientes de investigación (centros de excelencia), como elementos vitales en la infraestructura política y económica de una nación. Los centros de excelencia, son ambientes que producen investigaciones de alta calidad internacional.

- **2012. Modo 3 de generación de conocimiento.** Carayannis y Campbell (Carayannis & Campbell, 2012; Carayannis & Campbell, 2013), presentan el Modo 3, en el que se permite, la coexistencia y coevolución, de diferentes paradigmas de conocimiento e innovación. La competitividad, está altamente determinada por su capacidad adaptativa, para combinar e integrar, diferentes modos de conocimiento e innovación, a través de la coevolución.
- **2012. Quintuple Hélice.** Carayannis, Barth, y Campbell (Carayannis, Barth, & Campbell, 2012), proponen el modelo de innovación Triple Hélice, centrándose en las relaciones universidad-industria-gobierno. La Cuádruple Hélice, agrega el "público basado en los medios y la cultura" y la "sociedad civil". El modelo de innovación de Quintuple Hélice, es aún más amplio y completo, al agregar los "entornos naturales de la sociedad".
- **Otros modelos.** Adicionalmente, a los modelos anteriores, han surgido otros, sin una gran difusión. Autores que hacen hincapié en el papel crucial de la tecnología para el desarrollo, tienden a subrayar, que ponerse al día en tecnología, es importante. Conceptos como capacidad social (Abramovitz, 1986; Ohkawa & Rosovsky, 1974), capacidad de absorción (Cohen & Levinthal, 1990), capacidad tecnológica (Kim, 1980, 1997), han sugerido centrarse en aspectos tecnológicos para el desarrollo. Por último, otros puntos de vista de modelos territoriales de innovación, son *Milieu Innovateur, industrial district, new industrial spaces, local production systems y learning region* (Fagerberg, Mowery, & Nelson, 2006 ). De igual manera, estudios particularmente enfocados en el análisis de estas capacidades tecnológicas y de absorción en países en vías de desarrollo como México, trabajos como Dutrénit, Vera-Cruz y Arias (2003), han sido pioneros en sus fundamentos.

#### 4. Conclusiones

Pese a la relevancia que cobra la innovación para el desarrollo de las naciones, prácticamente son pocos los trabajos enfocados en los países en vías de desarrollo y especialmente México. Iniciativas como los sistemas nacionales de innovación y los clústeres empresariales han sido preponderantemente renombrados incluso como prioridad en las agendas de los planes de desarrollo nacionales incluyendo a las redes de conocimiento. Se ha insistido en la participación de las instituciones gubernamentales como ejes fundamentales en el desarrollo de la innovación de los países, no solo para financiamiento, sino para la vinculación, retroalimentación, generación y transferencia de conocimiento. Sin embargo, la mayoría la literatura considera o al menos no particulariza y establece por sentado que los países son homogéneos cultural y económicamente, que la disposición de los recursos si no es ilimitada, al menos es suficiente para sus habitantes y, que la innovación es prioridad en la agenda de las políticas públicas nacionales por igual. Poco se ha considerado la naturaleza de las instituciones gubernamentales como las de Latinoamérica, se ha omitido que fenómenos como la falta de transparencia y democracia han forjado la cultura a lo largo de los años en ciertos países donde la desigualdad económica es una constante, así como también poco se ha dicho sobre las características de las micro, pequeñas y medianas empresas que generan más del 90% del empleo en países como México donde su mayoría mueren en sus primeros 3 años desde su gestación. Dado lo anterior, es importante resaltar también que incluso el factor financiamiento o de políticas públicas no es la variable más relevante pues cobran importancia otras de tipo contextual que afectan la forma en que las empresas pueden o no innovar. De aquí se recomienda analizar estas variables que influyen en la capacidad de innovación de las instituciones o empresas preponderantes en el país.

## 5. Referencias

- Abramovitz, M. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. *The Journal of Economic History*, 46(2), 385-406.
- Amable, B., & Pascal, P. (2001). *The Diversity of Social Systems of Innovation and Production During the 1990s*. Paper presented at the Nelson and Winter DRUID Summer Conference, Aalborg, Denmark. varios retrieved from 172
- Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(2), 629-654.
- Archibugi, D., & Coco, A. (2005). Measuring Technological Capabilities at the Country Level: A Survey and a Menu for Choice. *Research Policy*, 34, 175-194.
- Barras, R. (1986). Towards a Theory of Innovation in Services. *Research Policy*, 15(4), 161-173.
- Brint, S. (2001). Professionals and the "Knowledge Economy": Rethinking the Theory of Postindustrial Society. *Current Sociology*, 49(4), 101-132.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 2. doi:10.1186/2192-5372-1-2
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2012). *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems. 21st-Century Democracy, Innovation, and Entrepreneurship for Development*. New York: Springer.
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2013). Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems: Quintuple Helix and Social Ecology. In E. G. Carayannis (Ed.), *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship* (pp. 1293-1300). New York, NY: Springer New York.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Dutrénit, G., A. O. Vera-Cruz, and A. Arias. 2003. "Diferencias en el Perfil de Acumulación de Capacidades Tecnológicas en Tres Empresas Mexicanas." *El Trimestre Económico* 70 (277): 109–165.
- Edquist, C. (2001). Systems of Innovation for Development (SID). *Investment Promotion and Institutional Capacity-Building Division/Industrial Policies and Research Branch/United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)*.
- Etzkowitz, H. (2002). The Triple Helix of University- Industry- Government Implications for Policy and Evaluation. *SISTER Working Paper No. 11*, 1-16.
- Etzkowitz, H., & Klofsten, M. (2005). The Innovating Region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management*, 35(3), 243-255.
- Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2006 ). *The Oxford Handbook of Innovation* (First Ed.). USA: Oxford University Press.
- Faregerberg, J., Mowery, D., & Nelson, R. (2005). *The Oxford Handbook of Innovation* (1a. ed.). New York: Oxford University Press.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan* (First ed.). USA: Pinter Pub Ltd.
- Gibbons, M. (2003). Competition Processes and the Management of Innovation. *Prometheus*, 21(4), 449-465.
- Giuliani, E. (2005). *The Structure of Cluster Knowledge Networks: Uneven and Selective, Not Pervasive and Collective*. Paper presented at the DRUID Working Paper No. 05-11. 113
- Graversen, E. K., Zidou, S. E. K., & Kamma, L. (2005). Dynamic Research Environments: a development model. *International Journal Of Human Resource Management*, 16(8), 1498-1511.
- Grupp, H., & Mogege, M. E. (2004). Indicators for National Science and Technology Policy: How Robust are Composite Indicators? *Research Policy*, 33(9), 1373-1384.
- Jeffrey L. Furman, M. E. P., Scott Stern. (2002). The Determinants of National Innovative Capacity. *Research Policy*, 31, 899-933.
- Kim, L. (1980). Stages of Development of Industrial Technology in a Developing Country: A Model. *Research Policy*, 9(3), 254-277.
- Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning* (First ed.). USA: Harvard Business Review Press.
- Lam, A. (2002). *Alternative Societal Models of Learning and innovation inthe Knowledge Economy*. Paper presented at the Industrial Dynamics of the New and Old Economy-Who is embracing whom? DRUID, Copenhagen Elsinore. 171

- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Science and Public Policy*, 23, 279-286.
- Lundvall, B.-Å. (2010). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning* (First ed.). USA: Anthem Press.
- M. Hosein Fallah, S. I. (2004, april 3-5). *Knowledge Spillover and Innovation in Technological Clusters*. Paper presented at the 13th International Conference on Management of Technology IAMOT, Washington, D.C.
- Marshall, A. (2010). *Principles of Economics* (Second ed.). USA: Nabu Press.
- Milles, I. (2000). Services Innovation: Coming of Age in the Knowledge-Based Economy. *International Journal of Innovation Management*, 4(4), 371-389.
- Muller, E., & Zenker, A. (2001). Business Service as Actors of Knowledge Transformation: The Role of KIBS in Regional and National Innovation Systems. *Research Policy*, 30, 1501-1516.
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis* (First ed.). USA: Oxford University Press.
- OECD. (1997a). National Innovation Systems. Paris: OECD, 1-48.
- OECD. (1997b). *National Innovation Systems*. Paris: OECE.
- OECD. (1999). *Managing National Innovation Systems*. Paris: OECD.
- Ohkawa, K., & Rosovsky, H. (1974). *Japanese Economic Growth: Trend Acceleration in the Twentieth Century (Studies of Economic Growth in Industrialized Countries)* (First ed.). USA: Stanford University Press.
- Orjan Solvell, G. L., Christian Ketels. (2003). *The Cluster Initiative Greenbook* (First ed.). Stockholm, Sweden: Innovation Division at VINNOVA.
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, March-April, 73-93.
- Porter, M. E. (1991). *La Ventaja Competitiva de las Naciones* (Primera ed.). Argentina: Vergara.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, November-December, 77-90.
- Porter, M. E. (1999). *Ser Competitivo* (1a. ed.). Bilbao, españa: Ediciones Deusto.
- Porter, M. E. (2003). National Innovative Capacity. *Institute for Strategy and Competitiveness*, 18.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.
- Sábato, J. A., & Botana, N. (2011). La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina. In J. A. Sabato (Ed.), *El Pensamiento Latinoamericano en la Problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia*. Argentina: Colección Placted-Ediciones Biblioteca Nacional.
- Viotti, E. B. (2002). National Learning Systems: A New Approach on Technical Change in Late Industrializing Economies and Evidences from the Cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(7), 653-680.

# Vinculación universidad-empresas de base tecnológica para el proceso de innovación

Amaranta Sarai Navarro Méndez

Licenciada en Planeación territorial, estudiante de la Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, México.

[asnavarro@correo.xoc.uam.mx](mailto:asnavarro@correo.xoc.uam.mx)

## Abstract

The innovation process is complex, involves several activities and articulates different actors. This process requires an adequate linkage between knowledge generators and knowledge demanders. Even though this interaction has a high impact on the economic development of countries and on the production of knowledge and innovations within the companies, the Academy-Industry linkage faces a series of economic, institutional, and political obstacles, considering the environment of our country. Some interactions take place through informal channels that lead to important results for those who are part of this collaboration. Therefore, it is interesting to explore this type of interactions that begin informally -through social relationships- until they consolidate into formal collaboration agreements and even co-innovation projects (consolidating commercial applications). Throughout the article, I will briefly present the factors that determine the existence of linkages between agents, including the benefits of this for their innovation processes. The research will emphasize the different forms of linkage between universities and technology-based firms, considering the importance of these for the economic and technological development of the countries.

## Palabras clave

Vinculación, colaboración, comunidades de innovación, Empresas de Base Tecnológica.

## 1. Introducción

Un factor determinante para el proceso de innovación es la vinculación ente los agentes, en México, los canales y mecanismos de interacción entre la academia y la empresa aún son difusos; uno de los orígenes de este problema es la falta de comunicación entre los actores, quizá por el estigma de que cada uno de ellos tiene objetivos diferentes y diversas oportunidades de desarrollo. Con esta premisa, surge la necesidad de identificar los mecanismos que están fortaleciendo estas interacciones, analizar el origen o naturaleza de esta vinculación, y resaltar sus beneficios.

Algunas investigaciones sugieren que uno de los resultados exitosos de la vinculación academia-empresa en las economías mundiales son las EBT en sí mismas (Delapierre *et al.*, 1998; Merrit, 2012) pues al colaborar activamente con las universidades se desencadenan cambios positivos en los procesos de internalización o apropiación de la información y conocimiento, el desarrollo de productos, la adquisición de tecnología, la formación de redes de colaboración, la internacionalización del conocimiento y la mejora en los procesos de innovación (Baier-Fuentes, *et al.*, 2018) Aún así no existen los mecanismos adecuados para la vinculación universidad-empresa.

Otra parte importante de la literatura internacional sobre EBT plantea que las empresas consolidadas a partir de la producción de conocimiento e innovación y fortalecidas por su intensidad tecnológica, se enfrentan a problemas específicos desde su creación. Existen factores

clave (tangibles e intangibles) para que se consoliden este tipo de empresas, a grandes rasgos se pueden agrupar en tres grupos:

- la disponibilidad de tecnología
- la disponibilidad de capital
- el grado de asimilación de la cultura emprendedora

Este último factor integra la calidad de los sistemas de innovación desde los nodos y flujos, hasta las relaciones universidad-empresa. (Merino y Villar, 2007) Así pues, se debe hablar de la formación de redes de colaboración efectivas que propicien un entorno adecuado para la innovación.

Los estudios existentes exponen que las EBT están constituidas en un 95.5% por pequeñas y medianas empresas (PYMES), en México las PYMES abarcan el 98% del aparato económico mexicano (Alarcón y Díaz, 2016, pág. 109) no obstante, hace falta aún muchos estudios para comprender el sector EBT y su desempeño en la economía mexicana. La eficacia empresas de base tecnológica no está determinada por el tamaño. (Alarcón y Díaz, 2016; Merrit, 2012; Baier-Fuentes, *et al.*, 2018) Ante este panorama, en los últimos años la creación de EBT en México ha ido en aumento, por lo que es necesario realizar investigaciones más profundas sobre sus orígenes y su forma de actuar.

## 2. El papel de la innovación

Los acelerados avances tecnológicos y la transformación hacia lo digital<sup>1</sup> están modificando las sociedades humanas, la manera en que se produce y se consume, los trabajos, las relaciones entre individuos u organizaciones y en general las formas de vida. Estos cambios se han acentuado en los últimos años, resaltando antes que nunca un panorama de incertidumbre; una de las herramientas clave para hacer frente a las problemáticas ha sido incrementar el valor y uso de los recursos intangibles<sup>2</sup>, así se está transitando hacia economías basadas en el conocimiento, en la ciencia y la tecnología. Ahora bien, uno de los resultados de la producción de conocimiento en el ámbito empresarial es la innovación. La innovación empresarial se entenderá como:

Un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) 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 agente responsable de las innovaciones. Se refiere a cualquier unidad institucional de cualquier sector, incluidos los grupos y sus miembros individuales Las actividades de innovación incluyen todas las actividades de desarrollo, financieras y comerciales emprendidas por una empresa que pretenden dar lugar a una innovación para la empresa. Una innovación empresarial es un producto o proceso empresarial (o una combinación de ellos) nuevo o mejorado que difiere significativamente de los productos o procesos empresariales anteriores de la empresa y que ha sido introducido en el mercado o puesto en uso por la empresa. (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 20)

---

<sup>1</sup> La digitalización supone la aplicación de las tecnologías digitales a un amplio abanico de tareas existentes y permite la realización de otras nuevas. La digitalización tiene el potencial de transformar los procesos empresariales, la economía y la sociedad en general. (OCDE/Eurostat, 2018 pág.37)

<sup>2</sup> Capital intelectual expresado en conocimiento, educación, sistemas de información, investigación científica y tecnológica.

La innovación es “un fenómeno que se caracteriza por su efecto transformador en distintos niveles: en una empresa, la introducción de mejoras en productos o procesos desconocidos para el mercado puede marcar la diferencia con sus competidoras; pero, cuando la innovación tiene un grado considerable de novedad, puede provocar una disrupción en su industria y marcar la tendencia para el resto de las empresas, o también crear nuevos mercados” (Villavicencio *et al.*, 2015 pag.7).

De esta manera, es necesario que las empresas encuentren en el conocimiento su mejor ventaja competitiva duradera ya que “cuando los mercados cambian, las tecnologías proliferan, los competidores se multiplican y los productos se vuelven obsoletos casi de un día para otro, las empresas exitosas son las que consistentemente crean conocimiento nuevo, lo diseminan ampliamente en toda la organización y lo incorporan rápidamente en nuevos productos y tecnologías. Estas actividades definen a la empresa creadora de conocimiento cuyo único propósito es la innovación continua.” (Nonaka, 2007) Cabe destacar que la innovación no siempre se basa en nuevo conocimiento, puede resultar de combinar conocimiento ya existente.

### 3. Vinculación entre actores

De esta forma, la creación y transferencia de conocimiento requiere de procesos complejos que incluyen la participación de diferentes actores. En un primer momento se podrán establecer como:

- a) generadores de conocimiento: la *academia*, es decir, las universidades públicas y privadas, otras Instituciones de Educación Superior (por ejemplo, institutos tecnológicos), los centros de investigación
- b) demandantes de conocimiento: las *empresas* de los diferentes sectores, manufacturero, de servicios y agropecuario.

Aún cuando se establecen determinados actores por el lado de la generación de conocimiento y otros por el lado de la demanda de conocimiento, en realidad estos procesos son ambivalentes. Tanto las empresas, como el sector académico producen y generan conocimiento, con sus particularidades o expresiones específicas, no son procesos excluyentes uno del otro.

Además, también participan otros actores como el gobierno, el poder legislativo, las instituciones financieras, las organizaciones intermediarias de innovación y algunos actores más recientemente incorporados a los análisis que son los servicios públicos, las industrias culturales, las cooperativas, los productores individuales, los emprendedores sociales y las organizaciones de los sectores social y privado (Dutrénit, 2019, pág.10).

Desde una perspectiva sistémica<sup>3</sup>, la vinculación entre actores es un factor determinante tanto para el desarrollo económico, como para la producción y transferencia de conocimiento y tecnología. Por ende, el buscar mecanismos que incentiven la vinculación entre los actores es indispensable para generar beneficios en común. En específico, para promover el vínculo

---

<sup>3</sup> “La perspectiva sistémica de la innovación exige enfoques multidisciplinares e interdisciplinares para examinar las interdependencias entre los actores, la incertidumbre de los resultados, así como las características evolutivas y dependientes de la trayectoria de los sistemas que son complejos y no lineales en sus respuestas a la intervención política. Los sistemas de innovación incluyen organizaciones del sector empresarial y de los otros tres sectores del SCN. Los sistemas de innovación pueden estar delimitados por la industria, la tecnología o la geografía y suelen estar interrelacionados, con sistemas locales vinculados a sistemas nacionales y mundiales. La medición suele recoger datos a nivel de empresa, y los datos resultantes se agregan para obtener resultados a nivel nacional o industrial. La medición de la innovación que abarca varios países tiene un gran valor potencial, pero requiere considerables esfuerzos de coordinación” (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 45)

academia-empresa es necesario “identificar fortalezas y debilidades para promover el establecimiento de relaciones más fuertes y estables entre académicos y empresarios, con el fin último de generar mayor cantidad y mejores innovaciones por el sector productivo” (de la Cruz y Natera, 2019, pág. 33).

Aun cuando se ha expuesto el impacto de la vinculación en el desarrollo económico, la evidencia muestra que en México estas interacciones aún son débiles pues “la mayoría de los empresarios no demandan el conocimiento producido por las universidades o no encuentran un fuerte interés en interactuar con ellas. Los investigadores académicos, por su parte, están centrados en la producción de artículos científicos y otros productos valorados por los incentivos a la investigación en el país, lo que genera un compromiso en el tiempo disponible para vincularse con el sector productivo” (de la Cruz y Natera, 2019, pág. 35). Aún con estos obstáculos idiosincráticos, cuando se dan algunos procesos de vinculación, las motivaciones se han identificado como económicas e intelectuales para los profesionales, y pasivas y proactivas para las empresas (Arza, 2010, pág. 474)

Los indicadores que plantea la literatura para comprender la naturaleza de la vinculación academia-empresa se agrupan en seis aspectos:

- Beneficios de vincularse
- Incentivos
- Canales de interacción
- Intensidad tecnológica
- Datos, flujos de información e innovación
- Cercanía geográfica

En particular las empresas pueden obtener diferentes perspectivas que apoyen la solución de problemas y el desarrollo de innovaciones en productos y procesos gracias a los diferentes enfoques. Además, se pueden dotar de investigadores altamente calificados mediante el acceso a recursos humanos para su contratación. Por otra parte, las universidades pueden aprovechar los aspectos intelectuales, económicos y de prestigio, es decir, de acceder a fondos económicos (recursos para asistentes de investigación, equipos de laboratorio, información y al igual que las empresas, tener diferentes enfoques para sus investigaciones. (Dutrénit, 2019. Pág. 17)

La Encuesta de Vinculación de las Empresas expuesta por los mismos autores, muestra que los beneficios para las empresas en México -aunque su relevancia varía por sector- son el acceso a competencia y *expertise* de las instituciones, a investigadores, a una red científica, a tecnologías innovadoras a estímulos de innovación y a estudiantes y finalmente al desarrollo de un producto o servicio.

Se plantea que “Las tipologías que se basan en la intensidad tecnológica son más apropiadas cuando se busca explicar la naturaleza del proceso de innovación. La relevancia que se le da a la generación y al uso de las capacidades de CTI en las empresas ayuda a describir el aprendizaje necesario para generar innovaciones. Además, considera que el conocimiento puede insertarse de forma distinta en empresas con actividades económicas iguales (o similares)” (de la Cruz y Natera, 2019 pág. 36). De esta manera, un factor determinante para que se de la vinculación entre agentes estará en función de la intensidad tecnológica o que se encuentren en un sector común de conocimiento y orientación tecnológica. La intensidad de I+D se define como:

La relación entre el gasto en I+D y una medida de la producción, normalmente el valor añadido bruto (VAB) o la producción bruta (GO) (OCDE, 2015). Este indicador se suele utilizar a nivel de una economía para medir su esfuerzo relativo en I+D (GERD sobre el PIB) o su sector empresarial (BERD sobre el PIB o una medida más ajustada del VAB para el sector empresarial). En este

estudio, la intensidad de la I+D sirve de criterio para clasificar y ordenar las actividades económicas. (Galindo-Rueda, F. and F. Verger, 2016 pág. 06)

La OCDE ha elaborado diferentes clasificaciones de las actividades económicas basadas en la tecnología (Galindo-Rueda, F. and F. Verger, 2016 pág. 05), considerando las condiciones y necesidades de un mundo cada vez más orientado al uso del conocimiento:

1997- Los criterios eran una combinación de la intensidad de I+D interna y la I+D adquirida indirectamente a través de las compras de insumos intermedios y bienes de capital nacionales y/o importados. La intensidad tecnológica de las industrias se puede clasificar en cuatro categorías (Hatzichronoglou, 1997):

- Alta tecnología: aeroespacial, equipo de cómputo, maquinaria de oficina, electrónica-comunicaciones y farmacéuticas
- Media-alta tecnología: instrumentos científicos, vehículos de motor, maquinaria eléctrica, químicos, otros equipos de transporte y maquinaria no eléctrica
- Media-baja tecnología: productos de plástico y hule, fabricación de barcos, otras manufacturas, metales no ferrosos, productos minerales no metálicos, productos metálicos fabricados, refinación de petróleo y metales ferrosos
- Baja tecnología: impresión de papel, textiles y prendas de vestir, alimentos, bebidas y tabaco, madera y muebles

2003- actualización basada únicamente en la intensidad de I+D interna

2015- se considera que la innovación es más amplia que exclusivamente las actividades de I+D, por lo que se suman indicadores complementarios para medir la intensidad global de conocimientos en diferentes actividades económicas como actividades de propiedad intelectual, y de innovación en diferentes industrias. La propuesta más reciente de la OCDE se puede observar en la tabla siguiente (cuadro 1):

*Cuadro 1. Clasificación de empresas por intensidad tecnológica en I+D*

	<b>Manufactura</b>	<b>No manufactura</b>
<b>Alta intensidad de I+D</b>	Farmacéutica; Productos informáticos, electrónicos y ópticos	Investigación científica y desarrollo
<b>Alta-media intensidad de I+D</b>	Equipo de transporte; Vehículos motorizados, trailers y semi trailers; Maquinaria y equipos; Química y productos químicos; Material eléctrico	Actividades editoriales; Vehículos de motor, remolques y semirremolques; Servicios informáticos y otros servicios de información
<b>Media intensidad de I+D</b>	Productos de caucho y plástico; Otras manufacturas; Otros productos minerales no metálicos; Metales básicos; Reparación e instalación de maquinaria y equipo	

<b>Media-baja intensidad de I+D</b>	Textiles; Productos metálicos fabricados, excepto maquinaria y equipo; Cuero y productos relacionados; Papel y productos de papel; Productos alimenticios, bebidas y tabaco; Prendas de vestir; Coque y productos de petróleo refinado; Muebles; Madera y productos de madera y corcho; Impresión y reproducción de soportes grabados	Actividades profesionales, científicas y técnicas, excepto I+D científica; Telecomunicaciones; Explotación de minas y canteras
Baja intensidad de I+D		Actividades financieras y de seguros; Suministro de electricidad, gas y agua, gestión de residuos y descontaminación; Actividades audiovisuales y de radiodifusión; Comercio al por mayor y al por menor; Agricultura, silvicultura y pesca; Construcción; Actividades administrativas y servicios auxiliares; Artes, espectáculos, reparación de artículos domésticos y otros servicios; Transporte y almacenamiento: Hostelería; Actividades inmobiliarias

**Fuente:** Elaboración propia con base en Galindo-Rueda, F. and F. Verger (2016), OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity

#### 4. Las Empresas de Base Tecnológica

Las empresas de base tecnológica (EBT) han destacado por su capacidad para generar conocimiento, producir bienes o servicios con un mayor valor agregado, tener alta productividad y por su impacto en las economías de los países. Al ser una empresa intensa en conocimiento, su impacto, implicaciones y resultados productivos, no están definidos necesariamente por su tamaño. Moisés A. Alarcón y Claudia Díaz Pérez (2016) realizaron un estudio sobre la empresa de base tecnológica y su contribución a la economía mexicana, la definición que proponen se podría exponer como la suma de tres elementos (cuadro 2).

*Cuadro 2. Definición de Empresa de Base Tecnológica*

<p><b>el concepto de empresa:</b></p> <p>Una colección de activos tangibles e intangibles, configurados de tal manera que la organización genere un producto único para ser vendido en el mercado y mantener su ventaja competitiva; retomando a la teoría económica clásica, la empresa es una caja negra donde entran insumos y se obtienen productos.</p>
<p><b>el factor tecnológico e innovador:</b></p> <p>Aunque toda empresa tenga una base de tecnología con la cual trabaja, no toda empresa es una EBT, pues requiere de una tecnología nueva que, además, genere una nueva oportunidad de negocio en los mercados.</p>

### **el tiempo en el mercado y el riesgo tecnológico:**

Empresas con menos de 25 años de creación, basadas en la explotación de una innovación o invención que implique un riesgo tecnológico sustancial; la tecnología utilizada debe ser reciente y supone que la explotación de la oportunidad de negocio conlleva un riesgo (el riesgo de las tecnologías de punta)

**Fuente:** Elaboración propia con base en Alarcón y Díaz, 2016 pág.109

Para clasificar las EBT se retomarán cuatro aspectos:

- a. El *tipo de tecnología* que usan según sus gastos en I+D (Lall, 2000); la revisión del sector de alta tecnología y clasificación de productos de la OCDE (1997); y la propuesta para clasificar el sector de base tecnológica con el SCIAN (Alarcón y Díaz, 2016)
- b. El *origen de la empresa* de acuerdo con Ortin P. y Vendrell (2014) quienes señalan las implicaciones de que la empresa surja como una spin-off universitaria en comparación con otro tipo de constitución.
- c. La *oportunidad en el mercado*
- d. Además de estas consideraciones, se debe señalar la edad de la empresa, la cantidad de empleados, la educación y el género de los integrantes. (Alarcón y Díaz, 2016)

#### ***4.1.Datos, flujos de información e innovación***

Ahora bien, las innovaciones “derivan de actividades basadas en el conocimiento que implican la aplicación práctica de la información y los conocimientos existentes o recién desarrollados. La información consiste en datos organizados y puede reproducirse y transferirse a través de las organizaciones a bajo costo. El conocimiento se refiere a la comprensión de la información y a la capacidad de utilizarla con distintos fines. El conocimiento se obtiene mediante un esfuerzo cognitivo y, por tanto, los nuevos conocimientos son difíciles de transferir porque requieren un aprendizaje por parte del receptor. Tanto la información como el conocimiento pueden obtenerse o crearse dentro o fuera de una organización” (OCDE/Eurostat, 2018 pág.46). El proceso de transferencia de conocimiento parte de los datos, éstos se convierten en información y el uso adecuado de la información permite crear conocimiento.

El uso de datos para comprender e incentivar la innovación se puede estudiar desde la perspectiva de la academia y desde la empresa.

Para la academia:

Se utilizan los datos sobre innovación para mejorar la comprensión de la sociedad sobre la innovación y sus efectos socioeconómicos, y para probar las predicciones e implicaciones de una amplia gama de modelos sobre el papel de la innovación en el desarrollo económico, el cambio organizativo, la dinámica de las empresas y la transformación social. Los académicos tienen un gran interés en la investigación que puede proporcionar interpretaciones predictivas y causales de los resultados de la innovación, lo que requiere datos longitudinales sobre la innovación vinculados a datos de variables como el valor añadido, el empleo, la productividad y la satisfacción de los usuarios/partes interesadas. Los estudios robustos de inferencia causal son una aportación importante al desarrollo de políticas, ya que superan las limitaciones de los estudios transversales que sólo pueden identificar fenómenos correlacionados. (OCDE/Eurostat, 2018 pág.48)

En las empresas:

los directivos también pueden beneficiarse de los datos estadísticos sobre innovación. Aunque los datos de innovación a nivel micro recogidos de forma confidencial no pueden

hacerse públicos, los directivos pueden utilizar los resultados agregados de su sector para comparar las actividades y resultados de innovación de su organización. También cabe señalar que el acto de recopilar datos sobre la innovación en una organización puede influir indirectamente en las decisiones de los directivos, al dar a conocer las posibles actividades y recursos de innovación. [...] Los intereses e incentivos de los gestores de la innovación, como principales proveedores de datos sobre innovación (OCDE/Eurostat, 2018 pág.49).

#### ***4.2. Cercanía geográfica***

Otro factor relevante para estudiar la vinculación academia-empresa es la cercanía geográfica, analizando su nivel de impacto sobre la transferencia de conocimiento. El estudio planteado por Abramovsky y Simpson (2009) en Gran Bretaña, expresa que “La proximidad geográfica puede ser crucial si el principal mecanismo de transferencia de conocimientos son las interacciones personales directas que permiten las redes sociales [...] Sin embargo, la proximidad física puede ser menos relevante si el conocimiento está codificado o si el conocimiento tácito se transfiere a través de vínculos bien establecidos, como acuerdos formales de colaboración o conexiones de antiguos alumnos”. A partir de esto, exponen dos consideraciones para entender la proximidad geográfica como un factor para la vinculación:

- Primero, si las empresas están localizando sus departamentos de Investigación y Desarrollo cerca de los departamentos de Investigación de las Universidades.
- Segundo, si las empresas innovadoras que están más cerca de la investigación de las universidades tienen vínculos más fuertes, y si es a través de acuerdos formales o informales.

Por otra parte, hay diferentes niveles geográficos: localidad, región, país y entorno internacional. (De Fuentes; Dutrénit, 2019 pág.93) Dentro de los cuales se pueden analizar factores estructurales y de comportamiento.

### **5. Redes de colaboración y flujos de conocimiento**

Para sentar una base sobre las redes de colaboración y las formas en que se transmite la información, es necesario exponer un marco conceptual sobre flujos de conocimiento, sus implicaciones en el proceso de innovación y la medición de estos flujos; primero se hablará de la definición misma, posteriormente de la conversión del conocimiento, de los tipos de conocimiento y actores que participan, y finalmente se presentará una tipología que especifica tres términos: cooperación, colaboración y co-innovación (OCDE/Eurostat, 2018). En un segundo momento de este apartado se presentará la definición de Redes de colaboración y sus implicaciones en la vinculación academia-empresa.

Siendo así, hay que recordar que las innovaciones pueden surgir de vínculos entre los actores dentro o a través de diferentes sectores y como resultado de una amplia gama de mecanismos<sup>4</sup> (cooperación, alianzas, empresas conjuntas), o como un proceso participativo que implica la innovación abierta<sup>5</sup> o las interacciones usuario-productor.

---

<sup>4</sup> “Las alianzas, los consorcios, las empresas conjuntas y otras formas de asociación son mecanismos de flujo de conocimientos que pueden utilizarse en las actividades de innovación, aunque cada uno de ellos puede utilizarse para otros fines. En las alianzas y los consorcios las empresas participan con otras organizaciones en una actividad común o ponen en común sus recursos para alcanzar un objetivo común.” (OCDE/Eurostat, 2018:134)

<sup>5</sup> El enfoque de la innovación abierta, aborda el conocimiento desde: los flujos de conocimiento entrantes (*Inbound*) o internos (*Outbound*) que se producen cuando una empresa adquiere y absorbe conocimientos de origen externo a sus actividades de

De esta manera, “el conocimiento para su uso en la innovación puede intercambiarse a través de transacciones de mercado y a través de medios no comerciales. Los canales relevantes incluyen el conocimiento que se lleva en la mente de los individuos a través de diferentes fronteras organizativas. Los individuos pueden trabajar temporalmente en diferentes organizaciones sin cambiar de empleador, por ejemplo, cuando un empleado es destinado a trabajar en una institución académica como parte de un proyecto de colaboración.” (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 57) La complejidad para rastrear los vínculos importantes de la vinculación para las actividades de innovación recae en que los circuitos son en sí mismos de alta complejidad, las partes no siempre están conscientes de que estas interacciones son extensas y engloban tanto conocimiento codificado como tácito<sup>6</sup>.

Las organizaciones como estructuras que integran individuos con un objetivo particular tienen en sí mismas los elementos necesarios para generar conocimiento, y este tendrá características únicas dependiendo del papel que juegue, por ejemplo, si es empresa o academia. Sin embargo, el conjunto de conocimientos individuales y el conocimiento que se produce colectivamente a través de la discusión, el intercambio de ideas, de datos y de información, es un proceso que se enriquece cuando dos o más actores trabajan en conjunto para generar conocimiento.

La importancia de analizar los flujos de conocimiento está en que “los tipos de redes utilizados, los vínculos entre organizaciones y el papel de los distintos agentes en la creación y difusión de conocimientos son útiles para investigar la división del trabajo de innovación entre organizaciones y la creación de cadenas de valor de la innovación” (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 57). En este sentido, es necesario exponer la información y el conocimiento como conceptos distintos. “La información se trata de creencias y de compromisos. El conocimiento es una función de una postura, perspectiva o intención particular [...] El conocimiento, como la información, trata de significado, depende de contextos específicos y es relacional” (Nonaka y Takeuchi, 1999). Como se ha planteado hasta ahora, el conocimiento es un recurso de suma importancia estratégica para las empresas y las universidades, por ende, la forma en que acceden a él tendrá repercusiones directas o indirectas en las actividades de innovación.

Así mismo, a la transmisión deliberada y accidental de conocimientos entre una unidad y otra se le llamará flujos de conocimiento. Y en este sentido, hay que recordar dos premisas iniciales, primero que “Las empresas recurren a fuentes externas de conocimiento para sus actividades de innovación” y segundo, “La información también puede intercambiarse, pero no es útil si no se entiende y se convierte en conocimiento” (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 128). Los estudios de las redes de colaboración basan sus actividades en los flujos de conocimiento, así lo exponen Mu, Jifeng; *et al.*, (2008 pág. 87) al señalar que “el flujo de conocimiento comprende el conjunto de procesos, eventos y actividades a través de los cuales los datos, la información y el conocimiento se transfieren de una entidad a otra”. Un hallazgo de este estudio es que, al generar redes, el conocimiento que en mayor parte de comparte y aprovecha es el tácito, mejorando a su vez la capacidad de innovación de la empresa.

---

innovación, incluyendo la adquisición de conocimientos y aprovisionamiento; y los intercambios del conocimiento hacia el exterior cuando intencionalmente se le permite a otras empresas u organizaciones utilizar, combinar o desarrollar sus conocimientos e ideas para sus propias actividades de innovación; esto puede ser desde licencias a su tecnología, hasta patentes o prototipos. (OCDE/Eurostat, 2018:132).

<sup>6</sup> Se entenderá como conocimiento tácito aquel que cada individuo tiene en su mente, que es personal y por ende, difícil de formalizar y comunicar; por otra parte el conocimiento explícito será el que ya está codificado, formalizado y sistematizado. (Nonaka y Takeuchi, 1999)

### **5.1. Tipos de conocimiento y actores que participan**

Intrínsecamente las empresas participan en la interacción de conocimiento con otros actores. La red de conocimiento es la interacción o vínculo basado en el conocimiento que comparten un grupo de empresas y de otros actores -para el propósito de esta investigación será con la academia- están interconectados por relaciones que permiten y/o delimitan la transferencia y creación de conocimientos (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 131). Para abordar las redes de conocimiento se debe definir el tipo de flujo de conocimiento y los actores que lo reciben, suministran o intercambian.

El conocimiento puede codificarse a través de bases de datos, rutinas de software, patentes, publicaciones, presentaciones públicas, y know-how. La clasificación del conocimiento dependerá de si es codificado (artículos, libros, fórmulas, modelos, materiales, bases de datos y derechos de propiedad intelectual) o tácito y del nivel de facilidad para que se transfiera a otras partes. Asimismo, los diferentes flujos de conocimiento se pueden complementar.

Todas las organizaciones, actores o individuos pueden participar en los flujos de conocimiento (OCDE/Eurostat, 2018 pág. 130). Por ende, se señala que los actores con los que interactúa la empresa se pueden clasificar tomando en cuenta distintos criterios:

- a. La actividad económica de los actores define el tipo de conocimiento que puede ser intercambiado, tomando en cuenta las presiones competitivas para obtener o crear nuevos conocimientos.
- b. La afiliación institucional del actor, es decir, si es una empresa independiente o una que forma parte de un grupo nacional o multinacional. Se considera la propiedad y control sobre el conocimiento, sus usos, las fuentes de financiación y las fuentes de conocimiento.
- c. El proveedor o usuario de conocimiento, su uso y suministro.
- d. Los atributos de capacidad, abordando las capacidades de absorción de los individuos y organizaciones.

Existen otros elementos que se deben tomar en cuenta para el análisis entre los flujos de conocimiento de las entidades que se vinculan, estos son: el parentesco o distancia entre las unidades, los vínculos de propiedad, la distancia geográfica, los flujos de conocimiento anteriores (*Inbound* y *Outbound*) y finalmente, si pertenecen a una red común -por ejemplo, a comunidades de innovación-. En esta parte del análisis se incluye la presencia de vínculos formales (OCDE/Eurostat, 2018 pág 131) que van desde las similitudes entre actores para medir la probabilidad de que se produzcan flujos de conocimiento, hasta identificar si forman parte de una misma cadena de suministro.

### **5.2. Formación de las redes de colaboración**

Ya se han mencionado algunos de los beneficios claves de la vinculación entre actores, por otra parte, las redes de colaboración en específico han tenido mayor auge en la colaboración entre empresas; las redes y conexiones entre empresas son una de las fuentes más importantes para obtener nuevas ideas, información y conocimiento, dando lugar a tecnologías e innovaciones. (Mu, Jifeng; *et al*, 2008). Es decir, se generan oportunidades para combinar y proponer soluciones a necesidades y problemas existentes con el apoyo de diferentes bases de recursos.

Estudios sobre la formación de redes entre empresas a través de los flujos de conocimiento (Mu, Jifeng; *et al*, 2008 pág. 13) reflejan que al generar vínculos:

- mejora el nivel de confianza entre los participantes pues los beneficios a largo plazo son para todos, de esta forma se reduce el comportamiento oportunista,

- mejora el rendimiento de la empresa en cuanto a beneficios, volumen de ventas e innovación, y
- los vínculos se realizan de dos maneras: cara a cara o a través de terceros

Aunque el estudio realizado por Jifeng Mu, Gang Peng y Edwin Love aborda las redes empresa-empresa, este tipo de redes ha sido una de las bases teóricas para la formación de *comunidades de innovación*.

## 6. Referencias

- Abramovsky, Laura; Simpson, Helen (2009) Geographic proximity and firm-university innovation linkages: Evidence from Great Britain IFS Working Papers, No. 09,03, Institute for Fiscal Studies (IFS), London
- Alarcón y Diaz (2016) La empresa de base tecnológica y su contribución a al economía mexicana en el periodo 2004-2009. *Contaduría y administración* 61. Pág. 106-126 UNAM: México
- Arza, Valeria (2010) Channels, benefits, and risk of public-private interactions for knowledge transfer: Conceptual framework inspired by Latin America. *Science and Public Policy*. National University of General San Martin
- Baier-fuentes, *et al.* (2020) International entrepreneurship: a bibliometric overview. *International entrepreneurship and management journal*. Springer Science+Business Media
- De Fuentes, Claudia; Dutrénit, Gabriela (2019) Vinculación universidad-empresa; cercanía geográfica e innovación en Vinculación academia-empresa e innovación en México. ANUIES, Dirección de Producción Editorial: México
- De la Cruz, Jen ai; Natera, José Miguel (2019) La Vinculación Academia-Sector Productivo en México: un panorama sectorial en Vinculación academia-empresa e innovación en México. ANUIES, Dirección de Producción Editorial: México
- Delapierre *et al.* (2008) NTBFs-the French case. *Research Policy* 26 Pág. 989-1003. *FORUM-CEREM, CNRS r Université Paris X Nanterre 200, AÖenue de la Ré´publique, Nanterre Cedex 92001, France*
- Dutrénit, Gabriela (Coord.) (2019) Vinculación academia-empresa e innovación en México. ANUIES, Dirección de Producción Editorial: México
- Galindo-Rueda, F. and F. Verger (2016), OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2016/04, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jlv73sqqp8r-en>
- Hatzichronoglou, Thomas (1997) Revisión del sector de alta tecnología y clasificación de productos. OCDE: Paris, Francia
- Ikujiro Nonaka (2007) La empresa creadora de conocimiento. Harvard Business School Publishing Corporation. América Latina. MBC develop.
- Jifeng Mu; Gang Peng; Edwin Love (2008) Interfirm networks, social capital, and Knowledge flow. *Journal of Knowledge Management* VOL. 12 NO. 4 2008, pp. 86-100, Q Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1367-3270
- Merino y Villar (2007) Factores de éxito en los procesos de creación de Empresas de Base Tecnológica. Universidad Autónoma de Madrid: España
- Merritt, Humberto (2012) Las empresas mexicanas de base tecnológica y sus capacidades de innovación: una propuesta metodológica. *Trayectorias* año 14, número 33-34.
- Nonaka y Takeuchi (1999) La organización creadora de conocimiento, Oxford University Press, México
- OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- Villavicencio, Daniel; *et al.* (2015) Yo innovo, él innova, todos innovamos: 15 proyectos apoyados por el Fondo de Innovación Tecnológica. CONACYT: México

# Capacidades de absorción en contextos de adversidad: el caso de Diagnóstica JR

Daniel Yabin Jiménez Padilla

Licenciado en Sociología, estudiante de la Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, México

[2202801770@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:2202801770@alumnos.xoc.uam.mx)

## Palabras clave

Capacidades de absorción, adquisición, asimilación, transformación, explotación

## 1. Introducción

La falta de diferentes capacidades, entre ellas, la capacidad para absorber entre otros bienes, conocimiento, puede convertirse en una limitante para que las empresas afronten de mejor manera diversas problemáticas, entre estas, las conocidas y más importante, las inesperadas; o por otro lado, la generación y manejo de diferentes capacidades puede ser un determinante mediante el cual la empresa se posiciona de mejor manera en el mercado, lo que le proporciona una mejor posición al momento de hacer negocios.

Existen muchos problemas que afrontan las empresas de los cuales podemos hacer mención. En la actualidad, es imprescindible señalar la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2, puesto que se ha convertido en uno de estos eventos a los que todas las empresas sin excepción, han debido hacer frente por diferentes circunstancias, como son por ejemplo, el cierre abrupto de negocios, la baja en las ventas; con lo cual se vieron obligados a cerrar sus puertas, dejar de ofrecer productos y servicios, el cambio de los canales de atención y venta, la ruptura en las cadenas de distribución de mercancías y otras evidencias, demuestran la necesidad de diversas capacidades para saber adaptarse y explotar las oportunidades.

Ante tal panorama, de acuerdo con el News Center Microsoft Latinoamérica (2021), los datos disponibles apuntan a que un gran número de pequeñas y medianas empresas mexicanas se ha planteado la adopción de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICS), como una solución inmediata para tratar de hacer frente a la pandemia, reabriendo actividades al menos desde el ámbito digital, otras han señalado que planifican abrir nuevas áreas de negocio o trabajo, así como plantear la transformación digital de sus actividades; de lo cual se puede señalar que demuestra la necesidad de las empresas por emprender constantemente cambios que les permitan adaptarse.

Un importante grupo de empresas que se ha hecho aún más relevante durante la pandemia, son los laboratorios clínicos, en primer momento debido a la necesidad de los servicios que ofrecen, en momentos cuando la población ha requerido conocer su estado de salud para poder tomar las medidas que sean necesarias. Este grupo de empresas no están exentas de afrontar diversas problemáticas que les impidan una mayor eficiencia.

En forma general afrontan algunas problemáticas como pueden ser la incapacidad para vender nuevos servicios debido a sus capacidades organizativas y de comercialización como lo señalaron Filson y otros, citados por Estrada (2019, p. 5). Así como las problemáticas identificadas por Toledo (s. f) y López, González y Vázquez, (2016), que reconocieron que las problemáticas están en sus dificultades para implementar únicamente las actividades que les sean prioritarias para su proceso, y en la necesidad que tienen de aumentar sus capacidades basadas en lo que ya saben,

es decir, en el conocimiento poseído. Otras más, como la necesidad de formación de su personal o garantizar la calidad de sus procesos, como señala Mucino (2020).

Gómez, Sesma, Becerril y otros (2011), señalan que muchas de las problemáticas que afrontan las empresas inmersas en el sector de la salud están en el financiamiento, entendiendo este por su capacidad para colocar sus servicios, sobre todo en parte por la incapacidad de las personas por acceder a servicios especializados o de alto valor, lo cual puede afectar principalmente a los servicios de mayor especialidad.

Otra perspectiva con mucha riqueza para intentar explicar los problemas de los laboratorios clínicos esta a través de la postura de Ventura, Chueca, Rojo y otros (2007), que radica en la pobre gestión que realizan sobre la totalidad de los procesos involucrados en la operacionalización de su servicio, los cuales en general están divididos en tres etapas: pre-analítica; en donde se realiza la toma de muestras, identificación y envasado; analítica, en la cual se ejecutan las técnicas de laboratorio, y suele ser en donde se encuentra el valor del proceso porque se obtienen los resultados y post analítica, donde a grandes rasgos se emiten los resultados.

Teniendo en cuenta el contexto complejo en el que operan las empresas ubicadas en el sector de la salud de nuestro país, surge el interés por el desarrollo de esta investigación, por lo cual se propone el siguiente objetivo que sirva como eje rector de la exploración.

## **2. Objetivos y pregunta de la investigación**

Analizar la relación entre las capacidades de absorción con las que cuenta la empresa y el desarrollo de nuevos servicios por parte de la empresa estudiada, en contextos adversos como la pandemia. El objetivo específico será identificar los indicadores que muestren la posesión de capacidades de absorción en la empresa.

Con la finalidad de poder tener un eje rector del trabajo se presente dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Cómo han contribuido las capacidades de absorción en el desarrollo de nuevos servicios durante la pandemia?

## **3. Antecedentes teóricos**

Sobre el desarrollo de trabajos similares a esta investigación, se han generado algunas líneas de conocimiento muy importantes. Una que es central es el concepto de capacidades de absorción, desarrollado en el trabajo de Cohen y Levinthal (1990), al cual refirieron como una capacidad para la identificación del conocimiento externo a la empresa, su absorción mediante el aprendizaje, lo que da paso a que sea asimilado y convertido en conocimiento útil que después podrá ser explotado como una ventaja al ritmo de sus actividades empresariales.

Este tema también ha sido estudiado por otros autores para tratar de comprender los elementos que las componen. El aporte de Camisón (s. f), considera que las capacidades de absorción llevan consigo el aprendizaje organizativo y la posterior innovación tecnológica. Lane y Lubatkin (1998), así como Todorova y Durisin (2007), siguieron la lógica expuesta por Cohen y Levinthal, señalando que el conocimiento proviene del exterior, cuando hay redes de comunicación entre empresas similares. Entre otros trabajos relevantes, está el de Tsai (2001), en donde se evidenció la importancia de dichas capacidades para la explotación comercial por parte de las empresas, muy enfocado en el contexto de acceso a medios para la investigación y desarrollo o I+D por parte de ellas.

Conforme se ha ido fortaleciendo el estudio de las capacidades de absorción, han surgido reconceptualizaciones, tal es el caso de una postura más cercana a nuestro tiempo, siendo la de Zahra y George (2002). Su propuesta señala que la capacidad de absorción se comprende a través de cuatro procesos distintos relacionados entre sí y dan forma al proceso de adquisición e integración al interior de la empresa, estos son adquisición, asimilación, transformación y explotación; mientras que se manifiestan en dos fases; capacidades potenciales y realizadas.

#### 4. Selección de caso

Se pretende abordar el caso del Laboratorio Diagnóstica JR, el cual se trata de una empresa de capital 100% mexicano el cual se ubica en la Ciudad de México. El laboratorio fue fundado en el año de 2017, y desde entonces ha venido ofreciendo más de cincuenta diferentes servicios de laboratorio clínico considerados de alta especialidad, debido a las metodologías y tecnologías utilizadas en el ofrecimiento de sus servicios de forma rutinaria, los cuales pertenecen a lo que se conoce como biología molecular y de los cual derivan exámenes de laboratorio que de forma regular son ofrecidos únicamente por un número reducido de laboratorios en México; debido a la complejidad, precio y como se comentó anteriormente, a las metodologías y tecnologías utilizadas, por ejemplo se secuenciación NGS (*Next Generation Sequencing*), la cual requiere equipos como son los secuenciadores, y Termocicladores tiempo real, no tan comunes en nuestro país, debido a condiciones como el precio así como otras características de mercado: demanda y costo de los exámenes; lo que convierte a estos laboratorios en un grupo reducido.

#### 5. Método de obtención de la información

Se planea la recolección de información utilizando una herramienta de entrevista diseñada en base a categorías analíticas extraídas de la teoría revisada, a su vez, con la selección de formas de evaluación de igual manera, extraídas de la teoría. La tabla 1 presenta esta construcción.

Tabla 1. Dimensiones analíticas y formas de evaluación

Capacidades de absorción		
Dimensiones analíticas	Descripción	Formas de evaluación
Capacidades de absorción potenciales	Adquisición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso a fuentes de información útil</li> <li>- Comunicación y vínculo con proveedores y clientes</li> <li>- Vigilancia de competidores, proveedores, tendencias de mercado</li> <li>- Investigación de nuevas oportunidades de negocio, seguimiento de noticias del sector, política pública, programas de evaluación</li> </ul>
	Asimilación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la complejidad de la estructura organizacional</li> <li>- Forma de la toma de decisiones: grupal, individual, jerárquica, facilidad para el aprovechamiento</li> <li>- Métodos de aprendizaje: cursos, formación externa e interna</li> <li>- Acumulación: Medios para documentar la información</li> </ul>
	Identificación de formas de <i>learning by doing</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje mediante la interacción con tecnología y procesos productivos</li> <li>- Actividades de cambio y mejoras de proceso</li> <li>- Actividades de capacitación de la empresa</li> <li>- Contratación de personal, tipo, formación y propósito</li> </ul>

Capacidades de absorción realizadas	Transformación	Generación de nuevos procesos, productos, servicios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de nuevos procesos productivos a nivel de prueba</li> <li>- Existencia de planes de mejora documentados</li> <li>- Mejoras en los procesos productivos implementados</li> <li>- Evidencia del generación de nuevas rutinas</li> <li>- Adopción de nuevas tecnologías</li> </ul>
	Explotación	Aprovechamiento del conocimiento a nivel comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planes y programas de I+D</li> <li>- Explotación de incentivos</li> <li>- Mejoramiento de las relaciones con proveedores basado en las compras</li> <li>- Comercialización de nuevos servicios</li> <li>- Propuesta de nuevos modelos de negocio</li> <li>- Nuevos usos a las tecnologías disponibles</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## 6. Referencias

- Camisón, C. (s. f.). Capacidades de absorción: antecedentes y resultados. Repositorio Institucional de la Universidad de Jaume I. pp. 13-22.
- Cohen, W., y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity. A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, Vol. 35(1). pp. 128-152. Doi: <https://doi.org/10.2307/2393553>.
- Estrada, S. Cano, K. Aguirre, J. (2019). ¿Cómo se gestiona la tecnología en las pymes?: Diferencias y similitudes entre micro, pequeñas y medianas empresas. *Revista Contaduría y administración: especial innovación*, 64(1). pp. 1-21.
- Gómez, O., Sesma, S., Becerril, V., Knaul, F., Arreola, H., y Frenk, J. (2011). Sistema de salud de México. *Revista Salud Pública de México*. Vol. 53 (Suplemento 2). pp. 220-232.
- Lane, P., y Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*. 19, pp. 461-477.
- López, M. González, N. Vázquez, M. (2016). Modelo de innovación para las pymes a partir de la práctica guiada. *Revista Global de Negocios*. 4(7). pp. 27-39.
- Mucino, E. (2020). Panorama para la seguridad del paciente en los laboratorios clínicos de México. *Revista CONAMED*. Vol 5(1). pp. 34-46.
- News Center Microsoft Latinoamérica. (2021). PyMEs mexicanas: 83% realizaron un cambio en su negocio debido al COVID-19. Consultado: <https://news.microsoft.com/es-xl/pymes-mexicanas-83-realizaron-un-cambio-en-su-negocio-debido-al-covid-19/>. Fecha de consulta: 08/09/2021.
- Toledo, J. (s. f.). La creatividad e innovación en las pymes como factores de éxito organizacional.
- Todorova, G., Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*. Vol. 32(3). pp. 774-789. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMR.2007.25275513>.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *The academy of management journal*. Vol. 44(5). pp. 996-1004.
- Ventura, S., Chueca, P., Rojo, I., y Castaño, J. (2007). Errores relacionados con el laboratorio clínico. *Química Clínica*. Vol. 26(1). pp. 23-28.
- Zahra, S., y George, G. (2002). Absorptive capacity. A review, reconceptualization and extension. En *The Academy of Management Review*, Vol. 27(2). pp. 185-203. DOI: <https://doi.org/10.5465/APBPP.2000.5438568>.

## Caracterización del proceso de innovación social

Nelly Elizabeth Ochoa Ayala

Licenciada en Relaciones Internacionales y Ciencias Políticas, actualmente estudiante de la maestría en Economía, Política y Gestión de la Innovación de la Universidad Autónoma Metropolitana, México

[nelly.ochoa6@gmail.com](mailto:nelly.ochoa6@gmail.com)

### 1. Evolución del concepto de innovación social

La innovación social es un concepto polisémico y polivalente por lo que se dificulta la concordancia de un significado único. Si bien, el concepto ha tomado relevancia en la economía a inicios del siglo XX (Cloutier, 2003), diferentes disciplinas en el estudio del cambio social, como son: la antropología, la economía social, geografía económica y humana y la sociología clásica se han dedicado a analizar cuáles eran los mecanismos por los cuales las sociedades transitaban de la tradición a la modernidad.

El sociólogo estadounidense William F. Ogburn fue uno de los primeros en vislumbrar la función de la sociedad en la innovación, desarrolló ideas pioneras sobre tres dimensiones de la innovación tecnológica: orígenes, difusión y efectos, elaborando el primer marco conceptual para los estudios de la innovación basado en el concepto de rezagos culturales, que permitió estudiar y prever los impactos de la innovación tecnológica en la sociedad (Godin, 2010). Él sostenía que la invención social tiene que ser estimulada para mantener el ritmo de la invención mecánica (Ogburns, 1939 citado en Godin, 2010).

Años más tarde Weber (1944) comprendió a la innovación como resultado de la propia dinámica de interacción social, es decir, la acción social tenía repercusiones en las condiciones de vida de los sujetos (Hernández-Ascanio, Tirado, & Ariza, 2016), esta influencia se puede identificar en las ideas de Engels (1997, pág. 130; citado en CEPAL, 2018) quien reflexiona que:

En consecuencia, la capacidad de innovar ya no puede considerarse como una destreza individual, ni tampoco como la suma de una serie de aptitudes individuales: debe tomarse como una competencia social compartida por los actores sociales que forman parte de una cantidad, quizás extensa, de prácticas relevantes.

Estas acepciones de la innovación son tomadas desde la perspectiva sociológica, ya que, la economía tenía una visión diferente del papel de la sociedad en la innovación. El economista Schumpeter, quien es el autor más representativo de la innovación, en su libro *Business Cycles* (1939) expone que la innovación será la clave para comprender asuntos sobre desarrollo, constituyéndose en un aspecto de gran relevancia para analizar los procesos que generan cambios en el ámbito económico y de bienestar social. Para Schumpeter la innovación es la introducción en el mercado de un nuevo producto o proceso, capaz de aportar algún elemento diferenciador, la apertura de un nuevo mercado o el descubrimiento de una nueva fuente de materias primas o productos intermedios que se difunde en la sociedad y puede (depende su naturaleza radical o incremental) provocar cambios en la dinámica social. En efecto, no descarta el papel de la sociedad en el proceso de innovación, pero pone principal énfasis en que la motivación de la innovación es el desenvolvimiento económico que da como resultado mejoras sociales.

En ese sentido, la diferencia entre la perspectiva económica y social de la innovación radica en la motivación por la que nace. El eje rector del concepto de innovación social es crear valor social, puede entenderse como la generación de valor para la sociedad, a través de la introducción de un producto, servicio o proceso novedoso que satisface una necesidad social de mejor forma que las soluciones existentes, produciendo un cambio favorable en el sistema social (Gatica et al., 2015). Para fines lúdicos, el concepto de innovación social se aborda desde la evolución de la idea central que delimita su accionar.

*Tabla 1. Ideas principales del concepto de innovación social*

Idea central	Autores
1. Cumplir con la solución de un problema social	Principalmente Organizaciones u Organismos internacionales: Stanford Social Innovation Review, (CEPAL (2013) , FCCyT(2017, 2018), Fundación de la Innovación Bankinter(2009), Comisión Europea(1995), TEPSI(2014).
2. Acciones realizadas por las entidades sociales	Moulaert (2005), Bassi (2011), Mulgan (2006), Estrada (2014), Godin (2012), Hernández-Ascanio et al., (2016)
3. Proceso intencional para un cambio social	Ionescu (2015), Murray, Caulier y Mulgan (2010 y 2017), Rey de Marulanda y Tancredi (2010) , Navarro (2014), Benítez (2018), Kesselring y Leitner (2008), Westley y Antadze (2010), Gatica et al. (2015), Mumford (2002), Vega (2017), Grass (2012), Echeverría (2008)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Pizarro,2016

A lo largo de los años, el concepto se ha ido complejizando, la Tabla 1. Representa la evolución del concepto y ayuda a conocer la delimitación que toman los autores mencionados para nombrar a un nuevo producto, proceso, servicio o modelo como innovación social. Esta clasificación no es excluyente entre sí, puesto que, las tres ideas centrales engloban el concepto de innovación social.

Algunos autores como Godin (2012) consideran que se puede indagar en el concepto de innovación social desde el siglo XIX, especialmente a partir de la revolución francesa. Para otros , el origen de la innovación social es punto de interfaz entre la reflexión sociológica y la acción social que requiere reflejarse en problemas sociales y acciones intencionales (Kesselring y Leitner, 2008). Otro grupo de investigadores manifiestan a la innovación social como un intento de mitigar las lagunas de las teorías economicistas y tecnocráticas, las cuales obvian en sus análisis los aspectos de cohesión social y territorial (Moulaert et al., 2010) y resaltan la perspectiva de cómo la innovación social relaciona nuevas formas de interacción entre economía y sociedad, donde los nuevos regímenes de innovación impulsan nuevos roles para las dimensiones sociales y políticas de la economía (Callo,2007, citado en FCCyT, 2017).

Por su parte, Moulaert (2005) plantea la innovación social a nivel local e identifica dos pilares:

1. Innovación institucional: como innovación en las relaciones sociales, innovaciones en la gobernanza, incluida la dinámica de empoderamiento.

2. Innovación en el sentido de la economía social, es decir, satisfacción de diversas necesidades en las comunidades locales.

Navarro (2014), también menciona el empoderamiento de individuos dentro de su definición de IS<sup>1</sup> y la considera como una respuesta a situaciones adversas en la que el intercambio de conocimientos, trabajo multidisciplinario y participativo logra el empoderamiento de los ciudadanos y adaptación de las soluciones a las circunstancias locales. Murray, Mulgan (en trabajos colaborativos) y Caulier (2010) no distinguen entre organización o sector en el que surge la innovación; en su libro “The Open Book of Social Innovation” establece que la innovación social no se refiere a un sector determinado de la economía, sino a la creación de productos y resultados sociales, independientemente de donde nace, es decir, los beneficios primordiales están enfocados a la sociedad, sin embargo, pueden beneficiarse tanto la sociedad como el mercado. Estos autores plantean que la innovación social de ninguna manera puede limitarse a un sector (como el llamado tercer sector), en ese sentido las demandas sociales tienen particularidades según su contexto y lo que busca es la interacción entre diferentes actores para dar soluciones que culminen en cambios sistémicos.

La modificación del entorno es una consecuencia de la implementación de IS, para Pizarra (2016) se considera como el proceso o resultado de introducir un cambio para la mejora o el progreso de un conjunto de individuos que interactúan entre sí; para que esta mejora suceda se deben hacer cambios profundos en las rutinas básicas, los recursos, las dinámicas de poder o el sistema de creencias sociales de la comunidad donde se gestiona la innovación, estos cambios en las rutinas sociales crean la oportunidad de abrir nuevos procesos de participación que puedan favorecer la durabilidad de los procesos de cambio social (Rey de Marulanda y Tancredi, 2010; Westley, 2008).

Para Ionescu (2015) la IS se refiere a nuevas respuestas a las presiones de las demandas sociales que afectan el proceso de las interacciones sociales, considerándolo como un proceso altamente vinculado con la cultura de confianza y riesgo, reforzando la idea de innovación social como parte de procesos culturales.

*Tabla II. Aspectos claves de la innovación social*

<b>Característica</b>	<b>Definición</b>
Valor compartido	focaliza en el bien común y en su replicabilidad en lugar de protección..
Sistema Abierto	Cuando se trata de intercambio de conocimientos y procesos de aprendizaje
Multidisciplinar	Orientado a la solución de problemas desde diferentes perspectivas que a las aproximaciones de un solo departamento o especialidad.
Participativa	Potenciando a los ciudadanos y usuarios en lugar de un enfoque de "arriba a abajo" guiado por expertos.
Impulsada por demanda	La teoría de Demand Pull con un enfoque social es la que impulsa el desarrollo de innovaciones.

<sup>1</sup> En adelante se usará el acrónimo IS para referirse a Innovación Social.

A medida	En lugar de soluciones masivas, como la mayoría de las soluciones tienen que ser adaptadas a las circunstancias locales y personalizada a los beneficiarios.
Propuesta de mercado	No es solo una cuestión de resolver un reto social, sino que también se trata de innovaciones en capacidad para organizar los recursos sociales y financieros.
Versatilidad	Puede suponer una iniciativa, producto, proceso o programa que cambia profundamente las rutinas básicas, los recursos, la autoridad o las creencias de cualquier sistema social (Westley, 2008).
Escalabilidad	Capacidad de adaptación para lograr un impacto social a gran escala en contextos con similitudes

**Fuente:** Adaptación propia a partir de Pizarro, 2016 y Buckland y Murillo, 2014.

Si bien existen una variedad de definiciones adaptadas al contexto y problemática que se busca resolver, la IS interpreta un mecanismo que modifica estructuras en busca de un bienestar en común. El bienestar en común representa un valor compartido, y a su vez, ese valor es uno de los aspectos claves de la noción de Innovación social (Tabla II). La Innovación Social se caracteriza por tener potencial de escalabilidad, replicabilidad, ser sostenible, promover mayores niveles de empoderamiento de la comunidad y generar alianzas entre diferentes actores de la sociedad.

### ***1.1 Enfoques de la innovación social***

La revisión de los enfoques más representativos que se han desarrollado para entender la IS están representados en la tabla III. El enfoque inicial es el enfoque económico, el cual ve a la IS como una actividad o servicio cuyo objetivo principal es satisfacer una demanda social, dándole preponderancia al papel del emprendedor social y fijando atención en el impacto de la innovación en el mercado. A diferencia el enfoque gerencial toma como clave la creación de valor social, proponiendo que puede surgir desde el sector privado, público o bien desde las organizaciones de la sociedad civil, este enfoque concibe la IS como: “La creación de beneficios o reducciones de los costos para la sociedad-a través de esfuerzos para atender las necesidades y problemas sociales- por vías que van más allá de las ganancias privadas y de los beneficios derivados de la actividad del mercado” (Phills & Miller, 2008).

Otra perspectiva igual de importante es el enfoque de ciencia política, que tiene como objetivo lograr la inclusión social de grupos excluidos y el fomento del desarrollo local, así como el aumento de la capacidad socio-política y acceso a los recursos necesarios para mejorar derechos fundamentales y participación (DNP, 2013), este tipo de innovación es promovido desde Gobiernos o Instituciones Públicas, esta altamente ligado al enfoque participativo con la diferencia de que en este último es el gestor social o colectivos sociales quién incentiva a crear nuevas formas de participación que favorezcan la democracia y fomenten la aportación de sectores poco atendidos. El enfoque sistémico busca entender las relaciones sociales que propician entornos favorables para que se gesten la IS, se enfoca en las interacciones entre los actores que busca crear un cambio

sistémico en su entornos, la comunidad es quién funge como el todo conformado por sujetos que cumplen con roles en el proceso de innovación social.

*Tabla III. Enfoques de la Innovación Social*

	<b>Económico</b>	<b>Gerencial</b>	<b>Sistémico</b>	<b>Participativo</b>	<b>Ciencia Política</b>
<b>Definición</b>	Nuevas ideas (productos, servicios y modelos) que satisfacen las necesidades sociales (con mayor eficacia que las alternativas) y que a su vez crean nuevas relaciones sociales o colaboraciones.	Una nueva solución a un problema social es más eficaz, eficiente, sostenible, o justa que las soluciones existentes y cuyo valor creado se acumula principalmente en la sociedad en su conjunto en lugar de en individuos particulares.	Proceso complejo donde interactúan factores sociales, económicos y culturales que cambian profundamente las rutinas básicas, los recursos y los flujos de autoridad o las creencias del sistema social en el que se gesta.	Nuevas formas de gestión con respecto al estado del arte en la región, que permitieran mejores resultados que los modelos tradicionales, promoviendo y fortaleciendo la participación de la propia comunidad y los beneficiarios, convirtiéndolos en verdaderos actores de su propio desarrollo y por lo tanto fortaleciendo la conciencia ciudadana y con ello la democracia de la región.	Cambios en programas, agencias e instituciones que llevan una mejor inclusión de los grupos excluidos en diversos ámbitos de la sociedad.
<b>Gestor de la IS</b>	Emprendedor social	Emprendedor social y empresa social	Comunidad y emprendedor institucional	Gestores sociales y colectivos sociales y culturales	Sociedad civil e Instituciones públicas
<b>Objetivo principal</b>	Satisfacer las necesidades de los grupos de baja renta	Creación de valor social	Cambios profundos/disruptivos en el sistema social	Mejorar resultados de modelos tradicionales / Aumentar niveles de participación ciudadana y democracia	Inclusión social y fomento del desarrollo local y valor público
<b>Ciclo del proceso</b>	Lineal	Lineal	No lineal	Lineal	No lineal
<b>Disciplina</b>	Economía	Gestión/Administración de empresas	Sociología/ Ecología	Administración pública	Política
<b>Organismos que lo fomentan</b>	Nesta	Centro de Innovación Social de Stanford	SIG (Social Innovation Generation)	CEPAL	Centro de Innovación Social (CIS) Colombia.

<b>Autores</b>	Geoff Mulgan Charles Leadbeater	Kriss Diegfmeier Dale T. Miller	Frances Westley Nino Antadze	Nohra Rey de Marulanda Francisco B. Tancredi	Frank Moulaerf Swyngedouw
<b>Otras innovaciones con las que se vincula</b>	Innovación inclusiva		Innovación de base (BOP)	Innovación abierta	Innovación pública

Fuentes: Adaptación propia a partir de DNP (2013) y Martínez (2010)

## 2. Caracterización del proceso de innovación social

El proceso de innovación es la herramienta fundamental para que una idea se convierta en realidad, este no es unidireccional, por el contrario, sigue una dirección de progresos y retrocesos, e incluye la participación de agentes externos que han complementado o reanimado los conocimientos anterior y local (Alvarado et.al., 2008). En ese sentido, la originalidad de la innovación radica en el proceso que permite hacer realidad un cambio específico, ningún proceso puede prescindir de sujetos que lo impulsen y sostengan.

Philip Kotler (2011) es considerado el padre de la mercadotecnia moderna, en su libro “Innovara para ganar: el modelo A-F” habla de lo difícil que medir y de gestionar la innovación, es por eso que propone un esquema que permite identificar los roles que forman parte del proceso de innovación. Para Kotler (Ibidem) los roles son primero y el proceso de innovación es una consecuencia de la interacción de esos roles, proponiendo que las fases o etapas de un proceso de innovación no pueden ser predeterminadas, sino que deben surgir como resultado de la interacción de un conjunto de funciones o roles desempeñadas por determinadas personas. El nombre del modelo del proceso de innovación que propone hace referencia a la inicial de los roles que identifica: Activadores, Buscadores, Creadores, Desarrolladores, Ejecutores y Facilitadores.

Una de las ventajas del modelo es que permite diseñar procesos de innovación totalmente distintos y que respondan a objetivos y estrategias acordes a las necesidades planteadas, es decir, al identificar los roles, no se pretende que se lleve a cabo un modelo lineal que inicie por un activador y termine con un facilitador, sino que es un modelo iterativo, propiciando que todos los roles estén permanentemente involucrados en las tareas de los demás y en sus logros, avances y consecuciones.

Este modelo es retomado por De la Mata (2018) en su libro “Manual sobre la innovación social” para identificar los seis agentes que participan en el proceso de innovación social, el cual cita usando el proceso de innovación social propuesto por Murray, Caulier y Mulgan (2010) en su libro “The Open Book of Social Innovation”, el cual consta de seis etapas que culminan en un cambio sistémico.

Tabla IV. Roles del proceso de innovación

Rol	Acción	Función
Activador	Iniciar	Son los que proporcionan la iniciativa y define las pautas generales que condicionarán las decisiones para iniciar el proyecto.
Buscador	Investigar	Son los especialistas en buscar información. Su tarea no es producir nada nuevo, sino proveer de información al grupo.

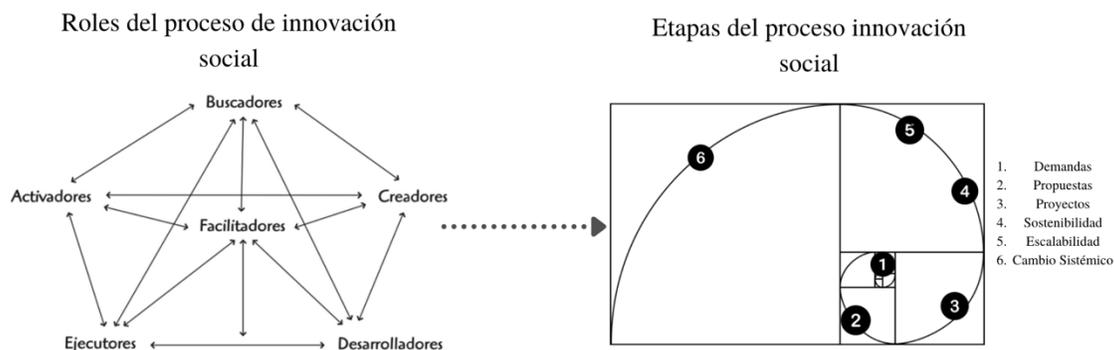
Creador	Idear	Son las personas que producen ideas para el resto del grupo. Su función es la de idear nuevos conceptos y posibilidades, así como buscar nuevas soluciones en cualquier momento del proceso.
Facilitador	Inventar	Son las personas especializadas en convertir las ideas en productos y servicios; su función es la de concretar las ideas y convertirlas en soluciones.
Desarrollador	Implementar	Son quienes se ocupan de todo lo que tiene que ver con implementación y ejecución. Su función es la de implementar, esto es, trasladar al mercado y a la organización la innovación sobre la que se está trabajando.
Ejecutor	Instrumental	Son quienes aprueban las nuevas partidas de gastos e inversiones que se precisan a medida que avanza un proceso de innovación.

**Fuente:** Elaboración propia con información de Kotler (2011)

La Tabla IV. , muestra los roles del proceso de innovación, identificando las actividades que desempeña. Si se entiende a la IS como el proceso a través del cual se crea valor para la sociedad mediante prácticas, modelos de gestión, productos o servicios novedosos que satisfacen una necesidad, aprovechan una oportunidad y resuelven un problema social de forma más eficiente y eficaz que las soluciones existentes, produciendo un cambio favorable en el sistema en el cual opera (DNP,2013), al buscar gestionar un cambio en el sistema, el proceso de innovación no se puede considerar lineal y se caracteriza por el dinamismo al promover mayores niveles de empoderamiento de la comunidad y generar alianzas entre diferentes actores de la sociedad.

Abordando la IS desde un enfoque sistémico para que la innovación social emerja y tenga un impacto social amplio, tiene que darse un proceso complejo donde interactúan factores sociales, económicos y culturales y donde tan importante es el papel de una comunidad que demanda esa innovación, como la figura de los “emprendedores institucionales” (que puede ser un colectivo o una red de agentes) que son los encargados de producir los cambios en el entorno (político, económico, cultural) para que la innovación florezca (Westley & Antadze, 2010). Es por eso que la Imagen 1. muestra el modelo A-F que son los roles del proceso de innovación los cuales puede ser ejecutados por estos emprendedores institucionales quienes al interactuar dan vida al proceso de innovación descrito por Murray, Caulier y Mulgan (2010) ejemplificado como un proceso en espiral que parte de las demandas hasta llegar al cambio sistémico.

Imagen 1. Modelos del proceso de innovación social



**Fuente:** Elaboración propia con información de Kloter (2011) y Murray, Caulier y Mulgan (2010)

Aunque los procesos de innovación son complejos y no pueden controlarse ni gestionarse, sí se puede aprender a maniobrar con ellos al lograr identificar quién y qué funciones debe ejecutar, puesto que de alguna manera al cumplir con un perfil prescrito posibilita la distinción de actores que puedan ser partícipes del proceso. Si bien, tanto el modelo A-F como de procesos de innovación por etapas son esquemas gráficos, en ningún momento los autores establecen que deben seguir una serie de pasos marcados por la linealidad, al contrario, en el caso del Modelo propuesto por Kotler (2011) manifiesta que no es necesario la interacción entre todos los roles para que se gesticione un proceso de innovación, las combinaciones para que surja la innovación pueden ser distintas según los roles que se relacionen. Por su parte Murray, Caulier y Mulgan (2010) identifican seis etapas que pueden saltarse sin necesidad de pasar todas, sin embargo, sí resaltan la importancia de un cambio en las relaciones sociales del contexto en el que la IS se manifiesta. Si bien los procesos nunca son similares, sí tienden a seguir patrones notablemente parecidos (Van de Ven, 2017; Van de Ven et al, 1999; 2008).

### 3. Conclusiones

Entender la IS representa un gran reto, dado que su unidad de análisis - la sociedad- tiene como característica principal ser dinámica, y a su vez, el cambio en las dinámicas sociales pueden crear valor social. El enfoque sistémico ayuda a comprender este dinamismo, enfocándose en las relaciones entre diferentes actores que descubren nuevas formas de organización, si bien, no se puede determinar un proceso lineal delimitado por etapas para comprender cómo promover entornos de cambio, identificar roles que den pie a procesos de innovación representa un buen punto de partida.

Siguiendo la proposición de Kotler (2011) los roles son quienes marcan la trayectoria de las etapas del proceso de innovación siendo la etapa de escalabilidad la de mayor complejidad, dado que es la parte en todos los sujetos que forman parte del entorno adoptan a su cotidianidad las nuevas reglas y formas de organización. La complejidad de crear cambios sistémicos requiere de indagar en cuerpos de literatura que ayuden a una mejor comprensión de los entornos sociales, puesto que es notable que no todas las comunidades, localidades y sectores de la sociedad tienen los mismos problemas, por el contrario, tienen particularidades que pueden representar oportunidades para crear realidades diferentes, más equitativas y sostenibles.

#### 4. Referencias

- Abreu, J. L. (2011). Social Innovation: Concepts and Stages. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 6(2) 134-148. .
- Alcaraz, R. (2011). *El emprendedor de éxito*. México: Mc Graw Hill.
- Alvarado, H., & Rodríguez, A. (2008). Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe. (P. d. Unidas, Ed.) Santiago de Chile, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Alvarado, H., & Rodríguez, A. (2008). Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe. (P. d. Unidas, Ed.) Santiago de Chile, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Alvord H. S., Brown, L. D. y Letts W.C. (2004). *Social Entrepreneurship and Societal Transformation* An Antadze, N. & Westley (2010). *Making a Difference. Strategies for Scaling Social Innovation for Greater*
- Austin J., Stevenson. H., Wei-Skillern J. (2006). *Social and Commercial Entrepreneurship: Same, Different*
- Banco Mundial (Ed.). (2008). *The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation The Natural but Often Forgotten Partners. The World Bank.* <https://documents1.worldbank.org/curated/en/995271468177530126/pdf/443000WP0BOX321onse rvation01PUBLIC1.pdf>
- Banco Mundial. (2021, marzo 19). *Pueblos indígenas: Panorama general*. Banco Mundial. Retrieved January 11, 2022, from <https://www.bancomundial.org/es/topic/indigenouseoples#1>
- Barkin, D. (1998). Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible. México: Jus y Centro de Ecología y
- Bassi, A. (2011). Social Innovation: Some definitions. *Innovation*, s/n.
- Benitez, V. (2018). Innovación social a través del emprendimiento social: el caso de Iluméxico. Ciudad de México: Idónea Comunicación de Resultados para obtener el grado de: Maestro en Economía, Gestión y Políticas de Innovación.
- Centro de Innovatividad UNERMB. (2020). Elementos de la innovación social. Venezuela, Venezuela: Universidad Nacional Experimental Rafael Maria Baralt.
- Comisión Europea. (1995). Libro Verde sobre la innovación. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Christensen, K., & David, L. (2003). *The encyclopedia of community: From the village to the virtual world* (Vol. 1). Sage Publications, Inc. ISBN 0-7619-2598-8
- Departamento Nacional de Planeación. (2013). *"Base conceptual de una política de innovación social"*. Departamento Nacional de Planeación. <http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/285>
- De la Mata, G. (2018). *Manual de la Innovación Social: de la idea al proyecto*. Madrid: Universidad de Alcalá.Desarrollo .
- Echeverría, J. (2008). EL MANUAL DE OSLO Y LA INNOVACIÓN SOCIAL. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 732(julio-agosto), 610-618. Retrieved enero 4, 2020, from <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/210/211>
- FCCyT. (2018). Nuevos enfoques de la innovación: Inclusión social y sostenibilidad. Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico AC.
- Godin, B. (2010). *Innovation Without the Word: William F. Ogburn's Contribution to the Study of Technological Innovation*. (Vol. 48). Minerva.
- Grass, N. (2012, Septiembre). Innovación orientada a la inclusión social: un modelo basado en agentes. In *Idónea Comunicación de Resultados*. Maestra en Economía y Gestión de la Innovación.
- Hernández-Ascanio, J., Tirado-Valencia, P., & Ariza-Montes, A. (2016). El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 88(online), 165-199. <https://www.redalyc.org/pdf/174/17449696006.pdf>
- Hernández-Ascanio, J., Tirado, P., & Ariza, A. (2016). El concepto de innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos (Vols. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa). España: CIRIEF.
- Mulgan, G. (2019). *Social Innovation: How Societies Find the Power to Change* (Vol. 1 st ed.). Bristol University Press.
- Mumford, M. D. (2002). Social Innovation: Ten Cases from Benjamin Franklin. *Creativity Research Journal*, 14(2), 253-266.

- Murray, R., Caulier-Grice, J., & Mulgan, G. (2010). *THE OPEN BOOK OF SOCIAL INNOVATION*. the National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA).
- Pizarro, F. (2016). *Experiencias Internacionales en innovación tecnológica de interés público e innovación social*. Santiago: FUNDECYT-PCTEX.
- Vega, J. (2017). *Innovación Social*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) - Paraguay. 978-99967-829-9-2

# Historia de la tecnología mesoamericana desde una perspectiva social

Yelishth Vania Esparza Moctezuma

Alumna de posgrado de la FCA en la maestría de Administración de la Tecnología, UNAM, México  
[yelishthvania@hotmail.com](mailto:yelishthvania@hotmail.com)

## 1. Introducción metodológica

Los estudios que abordan la ciencia y la tecnología, en particular esta última, han sido producidos desde diferentes corrientes de pensamiento y con bases economistas y de ingeniería.

Tabares y Correa mencionan a este respecto: “La problematización acerca de la tecnología se ha abordado desde la economía neoclásica y la teoría institucional o evolucionista.” (Tabares & Correa, 2014, p. 134).

La historia de la tecnología hasta antes de la revolución industrial es un tema de difícil enmarque teórico ya que mucho de lo escrito ha sido explicado en términos del mercado y de una sociedad capitalista.

Para poder explicar el desarrollo tecnológico en nuestro país y por lo tanto su historia, es necesario partir desde las raíces, es decir, tratar de identificar los elementos que conformaron el fenómeno tecnológico desde sus inicios.

## 2. Planteamiento del problema

La historia de la tecnología ha sido un tema poco abordado en nuestro país y en general en Latinoamérica. Aunque hay trabajos diversos desde diferentes disciplinas (antropología, historia, filosofía de la ciencia, etc.) estos están enfocados a aspectos particulares más que generales, que claro, contribuyen a dar una explicación de este tema.

Tabares y Correa hacen un resumen de los estudios realizados en Latinoamérica y los diferentes aspectos desde los que se aborda la tecnología para su estudio, ellos mencionan las diferentes etapas por la que han atravesado comenzando por: “la etapa de conformación del campo de estudio en las décadas del 70 y 80 que comprende predominantemente un enfoque político, seguido del desarrollo de otras líneas de investigación relacionadas con estudios históricos y antropológicos constructivistas” (Tabares y Correa, 2014, p. 141) y posteriormente, por la etapa de consolidación: “Posteriormente, se desarrolla una etapa de consolidación que va desde la década del 80 hasta la actualidad, enfocada en el planteamiento de la economía del cambio tecnológico, los estudios sobre la política de gestión tecnológica y en menor proporción, estudios sobre sociología e historia de la tecnología” (2014, p. 142).

Por lo que podemos observar, los estudios sobre la historia de la tecnología son escasos, por lo que es necesario ampliar la investigación en ese campo en Latinoamérica.

Para el caso de México, es realmente escaso este tema en general, pero muy en particular en el periodo precolonial mesoamericano. Por lo general son trabajos enfocados a una tecnología en particular y se requiere de una visión más integral que pueda dar cuenta del fenómeno tecnológico en esa época.

### 3. Justificación

La historia de la tecnología ha sido generalmente aceptada o desarrollada a partir de términos económicos y de mercado y muy poco desde el aspecto social y cultural por lo cual es necesario contribuir a estudios de esta índole.

Generalmente, se puede encontrar trabajos de historia de la tecnología en México en los que se expone una cronología de la tecnología, por lo regular a partir de la colonia, en los que se van describiendo los “avances” o “retrocesos” en cuestión tecnológica o en los que se mencionan factores que contribuyeron o no al desarrollo de la misma.

La historia de un país o la historia de una cultura no puede estar completa si sólo se aborda desde un momento histórico y es un deber el intentar reconstruirla desde sus raíces. Lo mismo con los fenómenos sociales que explican cada uno de esos momentos históricos y en este caso, el fenómeno tecnológico.

Es por ello que en el presente estudio se propone explorar algunos de los aspectos que conformaron la tecnología en la llamada Mesoamérica y en particular en el altiplano central, dónde hubo condiciones excepcionales que pusieron a prueba el ingenio, conocimiento y saberes de los pueblos que allí habitaron.

### 4. Objetivos

Generales:

- Elaborar un acercamiento al estado del arte de la historia de la tecnología mesoamericana por medio de *VOSViewer*.
- Sustentar que el análisis de la tecnología mesoamericana en un marco teórico de estudios sociales puede contribuir a dar una explicación más amplia e integral.
- Recopilar a través estudios arqueológicos, históricos y etnohistóricos, entre otros, los elementos para proponer los elementos que conformaron la tecnología en Mesoamérica.

Particulares:

- Describir los avances tecnológicos en arquitectura, obra hidráulica, astronomía y metalurgia desarrollados en Mesoamérica y alcanzados hasta antes de la colonia.
- Describir los avances tecnológicos en arquitectura, obra hidráulica, astronomía y metalurgia desarrollados en Europa y alcanzados hasta antes de la colonia.

### 5. Preguntas de investigación

El estudio pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cómo fueron los avances de la arquitectura, la hidráulica, la astronomía y la matemática, la metalurgia, que conformaron la tecnología de Mesoamérica en el Posclásico comparados con otras culturas del Siglo XVI?

¿Cuáles elementos son comunes y cuales no en la tecnología de cimentación desarrollada en la arquitectura mexicana comparada con la arquitectura veneciana en la construcción de una ciudad en un ambiente lacustre?

¿Cuáles elementos son comunes y cuales no en la tecnología desarrollada en la obra hidráulica mexicana comparada con la obra hidráulica romana para el uso de acueductos?

¿Cuáles elementos son comunes y cuales no en la tecnología desarrollada para la astronomía, en particular de observatorios, de los mayas comparados con observatorios europeos?

¿Cuáles elementos son comunes y cuales no en la tecnología desarrollada en la metalurgia tarasca, en particular las aleaciones, comparados con aleaciones europeas alcanzadas hasta el S. XVI?

## 6. Notas metodológicas

La presente investigación es de tipo documental descriptiva y, en ella se pretende identificar y describir cómo fueron los avances tecnológicos en Mesoamérica en el periodo Posclásico en comparación con otras culturas del siglo XV y XVI por medio de la búsqueda de documentos especializados en el tema y utilizando un elemento tecnológico de las diferentes áreas que conformaron de manera global a la tecnología mesoamericana para compararlo después con otras culturas.

Para tener un panorama general del tema, se realizará un análisis bibliométrico del tema con la base de datos de *Web of Science* a través del programa de *VOSViewer*.

En esta aproximación se pretende saber cuántos son los documentos que existen del tema en esta base de datos, teniendo en cuenta que el tema no se encuentra como tal en dicha base, es decir, que la búsqueda de la tecnología mesoamericana no arroja resultado alguno por no existir un estudio de este tipo, por lo que se buscarán documentos que hablen del tema aunque no sea de forma específica o directa, pues se sabe que existen trabajos acerca de las diferentes tecnologías pero que están enfocados a otras disciplinas como la antropología, la ingeniería, etc.

Después de hacer la búsqueda y hasta encontrar la mejor combinación de palabras que se acerquen al objetivo que se busca, se analizará en los datos encontrados, con el apoyo de *VOSViewer*, cuáles son las principales organizaciones que participan de estas investigaciones, las principales fuentes de publicación de los estudios, los años de publicación, las disciplinas que mayormente generan investigación del tema y la coocurrencia de palabras clave.

Cada uno de los anteriores análisis se plasmarán gráficamente en conglomerados que representan los nodos donde concurren con mayor o menor peso las principales palabras clave, o nodos que representan las relaciones de diferentes instituciones que coeditan los documentos y su peso, las fuentes que editan (revistas, congresos, etc.).

Se graficarán también, tablas que se obtendrán de los análisis que permite el propio sitio de la *Web of Science* donde se describan las principales disciplinas que abordan el tema, los años de publicación y el tipo de documento (Artículo, revisión de libro, etc.)

Cada una de las gráficas será analizada y se comentarán los hallazgos más relevantes de cada una y al final de dichos análisis, se expondrán las conclusiones generales de este apartado.

Una vez que se ha obtenido el panorama general se procederá a una búsqueda más detallada de documentos de los temas de interés: arquitectura, metalurgia, astronomía y obra hidráulica dentro de la base de datos analizada y en la BIDI UNAM, así como en otros sitios web especializados.

Terminada la búsqueda de fuentes y ya que este estudio pretende no sólo aportar datos descriptivos, si no que pretende contribuir al debate histórico-social de la idea de poca civilización o barbarie en que colocaron a las culturas mesoamericanas los colonizadores, se desarrollará un apartado de contexto histórico para describir, de manera general, cómo se encontraba Europa en cuanto a la ciencia y la tecnología en el siglo XVI y hasta cuándo es que surge la ciencia como tal en ese continente.

Después de dar el contexto histórico se desarrollará un apartado a explicar un concepto de suma importancia que es el de Mesoamérica, para contextualizar e introducir a las características generales de este concepto, así como el origen y debate del mismo. También en este apartado se

describen los periodos temporales generalmente aceptados, en los que se divide a Mesoamérica, ya que hablamos de un periodo en especial llamado posclásico y es necesario conocer dicha temporalidad.

Una vez que se ha obtenido un panorama general, se realizará en cada área tecnológica el proceso de recolección, análisis, descripción e interpretación de resultados.

El proceso contempla cuatro fases que inician con la recopilación de información por medio del análisis de libros, fuentes históricas, tesis y artículos. Estos serán la base para describir cada área tecnológica con los principales componentes o características, así como su contexto histórico social, la época y cultura a la que pertenece, sus principales avances y datos de relevancia.

Después que se describa de manera general los hallazgos de cada área, se seleccionará un ejemplo tecnológico (pudiendo ser un artefacto, una solución tecnológica o una técnica), para detallar sus características principales, los elementos socio-técnicos implicados, los recursos materiales utilizados, el dominio del conocimiento, las decisiones tecnológicas, etc.

Teniendo ya el ejemplo seleccionado y descrito se hará el mismo procedimiento para el elemento ubicado como ejemplo, pero de otra cultura, para poder más adelante hacer un cuadro comparativo.

En el caso del ejemplo de otra cultura será de alguna no perteneciente al continente americano, debido a que como se expone en la parte teórica más adelante, la idea es contribuir a cuestionar la idea de que Mesoamérica se encontraba en estado de no civilización y escaso o nulo desarrollo tecnológico, idea que ha sido recurrente en el ideario colonialista.

Una vez que los ejemplos sean descritos y caracterizados se realizará su comparación a través de una tabla o cuadro comparativo para tener de manera gráfica la información hallada y poder realizar por último las conclusiones de los resultados expuestos.

La selección de los ejemplos mesoamericanos a analizar se realizará con base en la importancia que tuvieron en el desarrollo de cada área tecnológica, ya sea por su relevancia, por su amplio estudio o documentación en fuentes, o por ser un ejemplo diagnóstico del área tecnológica abordada.

Para realizar la descripción gráfica, se iniciará con nombrar en una tabla al área tecnológica (arquitectura, obra hidráulica, metalurgia o astronomía), después se identificará el período histórico de su desarrollo, luego se nombrará el ejemplo tomado por área, posteriormente se hará un listado de sus características principales, luego la descripción de los antecedentes histórico sociales, finalmente, se dará un espacio para algunas observaciones que sean relevantes de cada ejemplo.

Cabe mencionar que en la tabla se pretende condensar la información más relevante para poder facilitar la comparación y a la vez, exponer otros factores en los que se encuentra inmerso el fenómeno tecnológico. Es por ello que describirán de manera sucinta dichos aspectos que, además, aportarán información para explicar dicho fenómeno dentro del marco de los estudios de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) y apoyarán a las conclusiones.

## 7. Referencias

- Aranda Gutiérrez, F., Carroble Santos, J. y Isabel Sánchez, J. (1997). *El sistema hidráulico romano de abastecimiento a Toledo*. Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos, Diputación Provincial De Toledo.
- Basalla, George. (1991). *La evolución de la tecnología*. Editorial Crítica. Barcelona.
- Broda, Johanna. (1983). *Arqueoastronomía y desarrollo de las ciencias en el México prehispánico*. En Marco A. Moreno Corral (ed.), *Historia de la astronomía en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional. p. 69-118.
- Corona y Jasso, J. (2005). *Enfoques y características de la sociedad del conocimiento. Evolución y perspectivas para México*. En German Sánchez Daza coord. *Innovación en la sociedad del conocimiento*. México

- Castro-Tirado, M. Á., & Castro-Tirado, A. J. (2020). *Estudio tipológico de los observatorios astronómicos*. Informes de La Construcción.
- Cutcliffe, S. (2003). *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia*,
- Feenberg, Andrew. (2012) *Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Fortes, Jacqueline y Adler, Larissa (1991). *La formación del científico en México: adquiriendo una nueva identidad*. Ed. Siglo XXI. México.
- Galindo Trejo, J. (2003). *Un análisis arqueoastronómico del Edificio Circular Q152 de Mayapán*. *Estudios de Cultura Maya*, 29, 63–81.
- Grinberg, D. M. K. De. (2004). *¿Qué sabían de fundición los antiguos habitantes de Mesoamérica?* *Ingenierías*, VII (22), 64–70.
- Hosler, D. (2005). *Los sonidos y colores del poder. La tecnología metalúrgica sagrada del occidente de México* (Vol. 148). El Colegio Mexiquense, A.C.
- Jasso, J. (2004). Relevancia de la innovación y las redes institucionales. Aportes, núm. 25, BUAP, Puebla.
- Jasso, Javier & Torres, Arturo. (2008). *La gestión del conocimiento en las empresas y organizaciones: el dilema de la absorción, creación, resguardo y aprendizaje*, *Revue Sciences de Gestion*.
- Kirchhoff, Paul, Mesoamérica, en *Dimensión Antropológica*, vol. 19, mayo-agosto, 2000, pp. 15-32. <http://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/?p=1031>
- Kirchhoff, Paul, 1967, *Mesoamérica. Sus límites Geográficos, Composición Étnica y Caracteres Culturales*, Suplemento de la Revista *Tlatoani*, ENAH, México.
- Larios Osorio, Víctor. (2000) *Sistemas numéricos en México prehispánico*. Universidad Autónoma de Querétaro. México
- Lepratte, Leandro (2014). *Complejidad, análisis sociotécnico y desarrollo hacia programas de investigación convergentes entre los estudios sociales de la tecnología y la economía de la innovación y el cambio tecnológico*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90745924002>
- León-Portilla, Miguel. (2003). Tiempo y realidad en el pensamiento maya. Ensayo de acercamiento (formato PDF), México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, *Serie Culturas Mesoamericanas* 2. [http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/118/tiempo\\_realidad.html](http://www.historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/118/tiempo_realidad.html)
- López Austin, Alfredo y López Luján, Leonardo. (2002). La periodización de la historia mesoamericana, *Arqueología Mexicana, edición especial núm 11*.
- López Austin, Alfredo. (2001). El núcleo duro, la cosmovisión y la tradición mesoamericana en Broda, Johanna y Félix-Báez Jorge (Coords.); *Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México: FCE-Conaculta*, México.
- Marcuse, Herbert. (1985). *El hombre unidimensional*, Ed. Artemisa, México.
- Matos Moctezuma, Eduardo. (2000). Mesoamérica en Manzanilla, Linda y López Luján Leonardo (Coords.) *Historia Antigua de México, Vol. I: El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico: INAH- IIA UNAM*, México.
- Mejía Estañol, Raúl. (2000). *Tecnología aplicada a los procesos de manufactura*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Micelli, Mónica Lorena, Crespo Crespo, Cecilia Rita. (2012). Ábacos de América Prehispánica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274021551007>
- Ordoñez, Leonardo. (2007) . El desarrollo tecnológico en la historia. *ARETÉ Revista de Filosofía*. 9 (2), 187-209.
- Rojas Rabiela, Teresa. (2009). Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología*. México.
- Sahagún, fray B. de. (1979). Códice Florentino. Manuscrito 218-20 de la colección palatina de la Biblioteca Medicea Laurenziana. Segundo libro. Edición facsímil, 3 v., México, Secretaría de Gobernación.
- Salas-Banuet, Guillermo, & Restrepo Baena, Oscar Jaime, & Cockrell, Bryan R., & Ramírez-Vieyra, José, & Noguez-Amaya, Ma. Eugenia (2012). La Química y La Ciencia en la Ingeniería de los materiales. *Dyna*, 79(175),70-96. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49624956011>
- Schulze, N. (2008). *El proceso de producción metalúrgica en su contexto cultural: Los cascabeles de cobre del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Tesis de doctorado. UNAM.

- Tabares Quiroz, Juliana, Correa Vélez. (2014). Santiago Tecnología y sociedad: una aproximación a los estudios sociales de la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92430866007>
- Vela Cubillo, Daniel. (2020). Rehabilitación y aplicación de sistemas constructivos singulares en Venecia. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. España.
- Villagómez Reséndiz, R., & Lorente Fernández, D. (2018). *Mundos tecnológicos en Mesoamérica y los Andes : una propuesta sobre antropología de la tecnología hidráulica en los altos de Morelos, México, y Cayambe, Ecuador*. Tesis de Doctorado. UNAM.
- Villagómez-Reséndiz, Radamés. (2018). *Innovación hidráulica y elecciones técnicas en los Altos de Morelos, México*. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, [S.l.], v. 41, n. 162, p. 86-103.
- Villalobos, Alejandro. (1985). Plano Reconstructivo del Recinto Sagrado de México-Tenochtitlan. *En Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana 5*, UNAM. México.
- Villalobos, Alejandro. (1983). *Arquitectura Mexica*. Tesis de licenciatura. UNAM
- Villalobos, Alejandro. (2017). Algunos aspectos sobre tecnología constructiva en las ciudades y la arquitectura monumental mesoamericanas. En Pedro Francisco Sánchez Nava (coord.). *Un patrimonio universal: Las pirámides de México cosmovisión, cultura y ciencia*. Secretaría de Cultura / Instituto Nacional de Antropología e Historia / Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México.

# El papel del entorno en la acumulación de capacidades tecnológicas: el caso de empresas fabricantes de artículos deportivos en México

Ruben Flores Antonez  
UAM-X, Egresado de la Maestría en Economía y Gestión de la Innovación, México  
[ruben.flores.antonez@gmail.com](mailto:ruben.flores.antonez@gmail.com)

## Resumen

En términos generales, la propuesta de investigación pretende analizar cómo el entorno en el cual compiten las empresas fabricantes de artículos deportivos (EFAD) en México afecta sus procesos de acumulación de capacidades tecnológicas (ACT), las cuales pueden ser entendidas como una combinación de conocimiento, habilidades, experiencias y recursos para usar de manera efectiva el conocimiento tecnológico y dirigirlo hacia la obtención de determinados resultados. Se recurrirá a la metodología de los estudios de caso. Se propone como unidad de observación a las EFAD en México ya que se considera que a través de estas se pueden obtener conclusiones relevantes acerca de la influencia del entorno en la ACT. Lo anterior considerando que existe evidencia acerca de que las EFAD de los países desarrollados son altamente innovadoras debido a ciertas particularidades del ambiente en el que compiten.

En primer lugar, se presenta una introducción donde se plantea el problema, la pregunta, los objetivos y la hipótesis de la investigación. En segundo lugar, un marco contextual que permite identificar los niveles o categorías de análisis y delimitar la investigación en un contexto y dinámica específicos. En tercer lugar, la revisión de la literatura para identificar conceptos y variables clave que permiten comprender el proceso de ACT desde dos visiones: internas y externas. Finalmente, algunas consideraciones finales, esto con el propósito de mostrar algunas contribuciones esperadas tras la realización del presente trabajo.

*Palabras clave:* Capacidades tecnológicas; Factores internos; Factores externos Deporte, Industria del deporte; Industria de los artículos deportivos

## 1. Introducción

### 1.1. Planteamiento del problema de investigación

En la actualidad, los procesos de industrialización, el cambio tecnológico y la competencia global han conducido a la necesidad de conocer y determinar los factores clave que permiten a algunas empresas ser exitosas, tanto a nivel local como internacional, a través del dominio tecnológico y del desarrollo de innovaciones.

La necesidad de comprender los determinantes del crecimiento y el desarrollo económico, del cambio tecnológico y del desempeño de las empresas condujo a la identificación de tres tipos relevantes de capacidades: las de absorción (CA), las de innovación (CI) y las tecnológicas (CT).<sup>1</sup> Además, se identificó un cierto grado de afinidad y de interrelación entre los tres tipos de capacidades, esto debido a que las CA representan una base significativa para las CI y estas a su

---

<sup>1</sup> Cada una de las capacidades fueron definidas considerando sus particularidades: las CA como las habilidades para identificar y asimilar conocimiento nuevo proveniente del exterior y su posterior aplicación al desarrollo de nuevos productos, procesos y/o servicios; las CI como las habilidades para realizar de forma creativa nuevas combinaciones de recursos existentes (internos y externos); y las CT como las habilidades y los recursos requeridos para gestionar el cambio tecnológico (Dutrénit et al., 2020).

vez para las CT. Lo anterior propició un auge en la medición de las CT como mecanismo para analizar al mismo tiempo el desarrollo de las CA y de las CI (Lugones et al., 2007).

A partir del estudio de las CT, desde la perspectiva ortodoxa, se establecieron una serie de conclusiones de gran relevancia: 1) los países en desarrollo (PED) no realizan innovaciones, esto debido a que se enfocan en adquirir y adaptar tecnologías existentes; y 2) los PED son receptores pasivos de tecnología proveniente de los países desarrollados. De este modo, se llevaron a cabo diversos estudios empíricos, desde enfoques más heterodoxos, que dieron cuenta de que el conocimiento tecnológico no era fácil de imitar y de transferir por el solo acto de adquirir y adaptar tecnología. Permitiendo identificar que la transferencia tecnológica era efectiva cuando los receptores llevaban a cabo procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades internas (Vera-Cruz, 2003; Dutrénit et al., 2020).

La demostración de que las empresas pertenecientes a PED no solo eran receptoras pasivas de tecnología, y que incluso algunas de países emergentes lograban alcanzar niveles innovativos no solo básicos sino intermedios y avanzados, debido a los esfuerzos tecnológicos que realizaban, ocasionó un predominio por analizar los factores internos involucrados en la acumulación de capacidades tecnológicas (ACT), motivo por el cual se desarrollaron taxonomías y trayectorias de datos.

Como puede notarse, el enfoque hacia los factores internos, es decir, hacia los recursos con que cuentan las empresas, ha sido relevante y necesario para comprender los procesos de ACT, ya que se tiene un mayor grado de certeza y consenso acerca de la clasificación de las capacidades acumuladas en diferentes etapas o niveles y los procesos graduales que conducen hacia dichos niveles. Sin embargo, no ha sido suficiente, ya que se requieren enfoques complementarios que permitan ampliar el entendimiento de los factores que intervienen en los procesos de ACT, esto a través de considerar otras perspectivas, variables e indicadores.

En este sentido, existen otros elementos igual de relevantes que permiten comprender el proceso de ACT. Se trata de los factores externos, ya que las características tecnológicas, económicas, sociales, políticas, institucionales, culturales y medioambientales, entre otras, del entorno en el cual compiten las empresas pueden limitar o incentivar el proceso de ACT de las empresas y el desarrollo de innovaciones. De este modo surge un interés particular por comprender cómo el ambiente juega un papel relevante en dicho proceso.

En este punto se hace patente la necesidad de llevar a cabo estudios empíricos que den cuenta de que algunas empresas no logran desarrollar sus CT, incluso a pesar de realizar esfuerzos y de contar con una base sólida en sus procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades internas, debido a la influencia de factores externos. La relevancia de lo anterior tiene que ver, por un lado, con que las condiciones prevalecientes en el entorno determinan las reglas del juego bajo las cuales las empresas van a competir, impactando de este modo y en cierto nivel en su comportamiento, pues la existencia de normas, reglas y leyes juega en favor o en contra de la ACT, y, por otro, en la trayectoria evolutiva de las empresas los factores del entorno se combinan y las afectan de forma diferente, dando lugar a distintos niveles de desarrollo e influyendo en sus procesos de ACT (Dutrénit et al., 2019). En otras palabras, las empresas están inmersas en contextos específicos y con dinámicas particulares y esto puede favorecer o desfavorecer el desarrollo de innovaciones.

En este sentido, por sus particularidades, como la incorporación de conocimiento proveniente del exterior para el desarrollo de innovaciones que realizan, el análisis de las empresas fabricantes de artículos deportivos (EFAD) puede aportar información relevante acerca cómo las empresas acumulan CT y cómo el entorno afecta a dicho proceso de acumulación. Además, puede contribuir a confirmar o debatir algunos planteamientos teóricos generales, pero también aportar información valiosa proveniente de casos específicos, poco estudiados y que presentan

características únicas. Todo esto teniendo en cuenta que la influencia del entorno puede explicar, en alguna medida, la creación de empresas deportivas (ED) altamente innovadoras como algunas europeas y estadounidenses; recientemente podría ser el caso, aunque en menor medida, de ED asiáticas; y en México parecen existir condiciones que impiden a las ED acumular CT a pesar de contar con infraestructura y recursos y de haber estado incluso hace algunos años en condiciones mejores o semejantes a las ya referidas regiones.

### ***1.2.Pregunta de investigación***

¿Cómo los factores externos afectan los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas fabricantes de artículos deportivos en México?<sup>2</sup>

### ***1.3.Objetivo general de la investigación***

Analizar los factores externos que afectan los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas fabricantes de artículos deportivos en México.

### ***1.4.Objetivos específicos de la investigación***

1. Analizar los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas fabricantes de artículos deportivos en México.

2. Identificar los factores externos más relevantes que afectan los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas fabricantes de artículos deportivos en México.

3. Determinar el papel de los factores externos sobre la acumulación de capacidades tecnológicas de las empresas fabricantes de artículos deportivos en México.

### ***1.5.Hipótesis de la investigación***

Los factores externos influyen de forma relevante sobre los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas de las pequeñas empresas fabricantes de artículos deportivos en México, esto debido a que condicionan su nivel de capacidades (operativas, básicas, intermedias o avanzadas) y por lo tanto su potencial para usar y operar tecnología existente y para generar y administrar el cambio técnico (innovar), lo cual impacta en su competitividad.

## **2. Marco contextual**

### ***2.1. El deporte***

El deporte es considerado un fenómeno importante de la sociedad. La cultura deportiva está presente en la rutina diaria de una gran cantidad de personas ya sea como practicantes o como espectadores. Para distintos medios de comunicación representa una fuente relevante para generar audiencias; en la política forma parte de diversos discursos electorales; y para las empresas simboliza una oportunidad para impulsar sus marcas (Desbordes et al., 2001, p. 9; Pallarola, 2005; Fídias, 2009, p. 2; Del Arco y Rodríguez, 2013, p. 23-24).

---

<sup>2</sup> **Nota:** en la fase en la que se encuentra la investigación se está definiendo lo que se entenderá por entorno y las variables que se tomarán en cuenta.

El deporte es visto como una de las industrias con mayor potencial de crecimiento a nivel mundial, destacando el caso particular de Estados Unidos (E.U.), algunos países europeos y recientemente China, y se le relaciona con diversos sectores de la economía<sup>3</sup> (Cazorla, 1990;<sup>4</sup> Ozanian, 1995;<sup>5</sup> citados por Del Arco y Rodríguez, 2013, p. 23-24). Al ser considerado uno de los negocios más prósperos y con mayor potencial de crecimiento, ha llevado a distintos países desarrollados a medir el impacto que genera sobre sus economías, llegando incluso a calcular lo que han denominado el Producto Nacional Bruto del Deporte. Algunas estimaciones lo sitúan entre el 1% y el 2% de su Producto Interno Bruto (PIB) (Desbordes et al., 2001, p. 9; Flores, 2015, p. 87), mientras que otras lo ubican entre el 1.5% y el 3% de su PIB (Del Arco y Rodríguez, 2013, p. 24).

El impacto del deporte en la sociedad va más allá de lo económico, ya que la actividad física está directamente relacionada con la salud y el bienestar de las personas. En este sentido, reflexionar sobre los beneficios sociales cualitativos de la práctica deportiva, como contar con una población más activa y sana, requiere de una valorización del deporte no solo como sector económico o activo presente, sino como una herramienta de transformación social y cultural futura (Fídias, 2009, p. 2; Muñoz, 2020).

En el ámbito académico, el estudio del deporte, desde la perspectiva económica, ha ido adquiriendo importancia debido a que se le considera un sector económico que presenta las mismas características de los sectores tradicionales. El estudio de la relación existente entre economía y deporte desde la perspectiva microeconómica parte de la existencia de un mercado para bienes y servicios deportivos, en el cual existen oferentes y demandantes. Desde la visión macroeconómica, la relación economía y deporte tiene que ver con la medición del impacto del deporte sobre las variables agregadas de un país: PIB, empleo, inflación, gasto público, consumo privado, inversión, impuestos y comercio exterior (Heinemann, 2001; Mesa y Arboleda, 2007, p. 290 y 298; Fídias, 2009, p. 2).

Las diferentes características del deporte hasta aquí analizadas han configurado una red de agentes y grupos interesados en el desarrollo de este sector, conformando de este modo la industria del deporte.

## ***2.2.La industria del deporte***

La denominada industria del deporte (ID) representa un negocio amplio que engloba desde la venta de alimentos y souvenirs deportivos hasta acuerdos de patrocinio y la venta de entradas, derechos de difusión (emisión) y artículos deportivos (Schaefer, 2012, p. 23; Flores, 2015, p. 87; Leahy, 2018, p. 60).

De acuerdo con un estudio realizado por la empresa de consultoría A.T. Kearney, los ingresos de la industria mundial del deporte (IMD) representan 620,000 mdd anuales (Schaefer, 2012, p. 23). Más recientemente, en otra estimación realizada por la compañía KPMG, se calcula que el mercado global de la ID genera ingresos equivalentes a 700,000 mdd por año. La valoración

---

<sup>3</sup> Mesa y Arboleda (2007, p. 290) consideran que el sector deporte ha creado relaciones de complementariedad e interdependencia con otros sectores de la economía: *a.* La industria (fabricación de artículos deportivos); *b.* La construcción (desarrollo de infraestructura deportiva); *c.* El sector servicios (el deporte como un bien de entretenimiento); y *d.* El comercio (formas de comercialización y distribución de bienes y servicios deportivos).

<sup>4</sup> Cazorla, L. M. (1990). *Las sociedades anónimas deportivas*. Madrid: Ciencias Sociales.

<sup>5</sup> Ozanian, M. K. (1995). Following the money. *Financial World*, Núm. 4, vol. 164, p. 26-31.

de la IMD representa el 1% del Producto Interno Bruto (PIB) Mundial (Flores, 2015, p. 87; Altuve, 2020, p. 44; 2021; Molina, 2021).

En la actualidad, el comportamiento de la IMD se asocia a la incursión del capital asiático en el desarrollo y fortalecimiento de sus mercados deportivos locales, en empresas de promoción de eventos deportivos marketing deportivo), en ligas y clubes deportivos de élite, en sociedades administrativas del deporte y en el impulso de empresas fabricantes de artículos deportivos (EFAD). Otros factores que explican la dinámica de la IMD, donde también tienen influencia el capital asiático, son las grandes inversiones en patrocinios, mayor facturación que obtienen las marcas deportivas y el aumento de flujos monetarios por concepto de derechos de emisión y retransmisión (televisión, radio, plataformas digitales, etc.) de eventos deportivos (Altuve, 2020, p. 44-45).

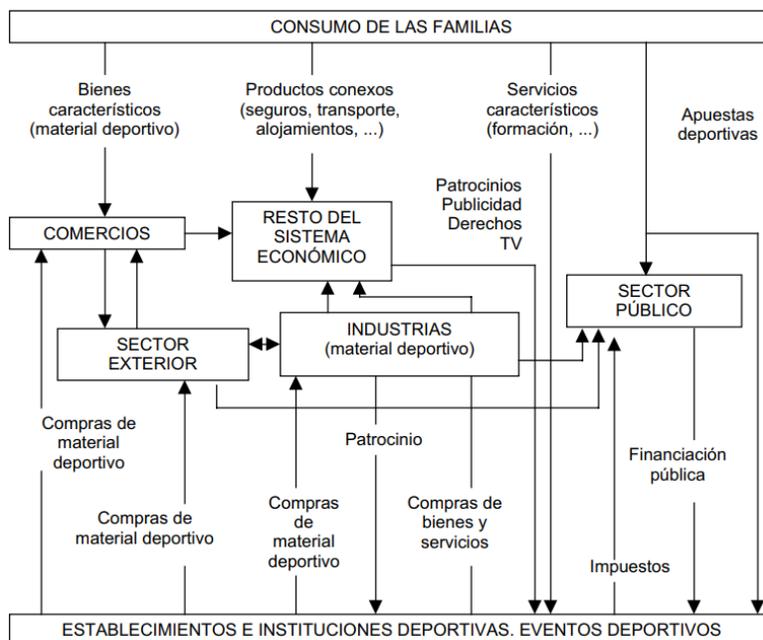
Como puede notarse, el deporte genera oportunidades de negocio a través de los productos deportivos que se desprenden de este; integra, como bien económico, bienes y servicios para los cuales existen una demanda (sociedad) y una oferta (sector público y privado), es decir, un mercado deportivo (Cortés y Sepúlveda, 2006, p. 1 y 8); genera impactos económicos (micro y macro) y sociales; se relaciona con diversos sectores de la economía; y desde la perspectiva académica ha tomado relevancia científica (Benítez y Lacomba, 2012, p. 638; Salgado et al., 2017, p. 729). Todo ello ha conformado una ID, lo cual a su vez ha conducido al surgimiento de agentes económicos (como las empresas o el gobierno) que buscan generar y obtener beneficios (ingreso, flujos monetarios, etc.) del deporte (Cortés y Sepúlveda, 2006, p. 1).

Para Murillo (2015) el deporte "... atrae... al tejido empresarial y surgen con fuerza inusitada fabricantes de materiales... productos... prestadores de servicios... y medios de comunicación. El resultado es un sector en auge, con presencia tanto de la esfera pública como privada, y con... [influencia] cada vez más destacada en el desarrollo económico... [de un país o región]... el Consejo de Europa... [le] confiere... protagonismo como dinamizador del empleo y elemento clave en el ámbito juvenil y la integración social."

En la ID, por una parte, se encuentran los patrocinadores deportivos, los principales eventos deportivos, los equipos profesionales y los deportes televisivos, y, por otra, en el sector comercial: *a.* El sector de bienes deportivos, que incluye todos aquellos productos que son adquiridos para usarse en la práctica deportiva (accesorios, ropa y calzado deportivos), y *b.* El sector de servicios deportivos, que contempla el gasto en admisiones de los espectadores de los deportes, honorarios y suscripciones para participaciones deportivas, gastos relacionados con el deporte en televisión y gastos en clubes de salud (algunos de estos van al Estado, pero la mayoría al sector comercial del deporte) (Cortés y Sepúlveda, 2006, p. 8-9).

Pedroza y Salvador (2003, p. 66) esquematizan los principales flujos financieros que genera la corriente real de bienes y servicios específicos del deporte en la economía. También, identifican las interacciones entre múltiples agentes que participan en la ID (ver figura 1).

Figura 1. Flujos generados por las actividades deportivas



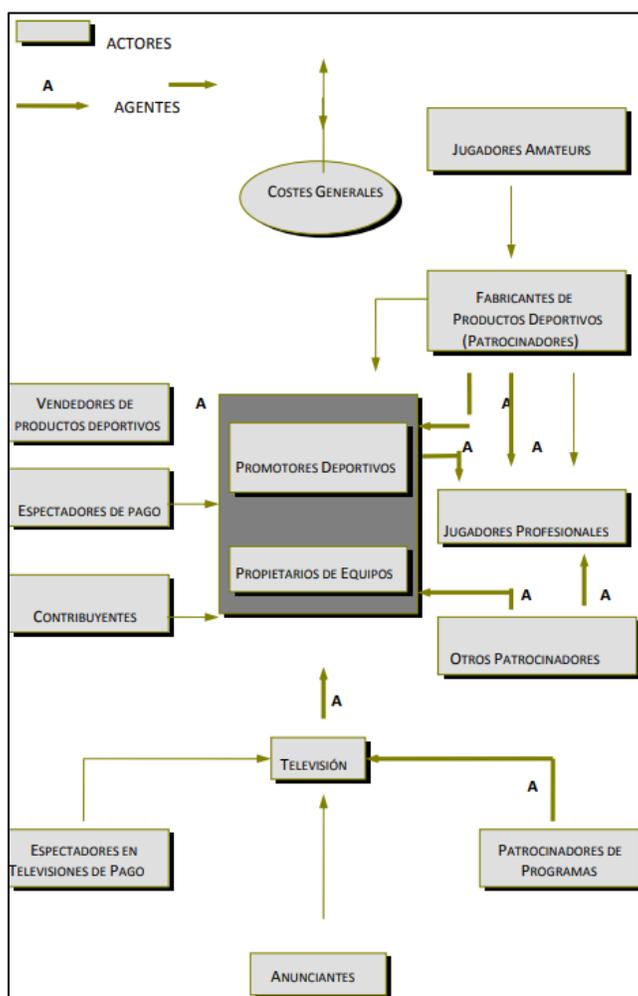
Fuente: Otero et al. (2000, p. 17) y Pedrosa y Salvador (2003, p. 67)

Para Del Arco y Rodríguez (2013, p. 22) la ID y su mercado funcionan a través de distintos agentes (o grupos), entidades y empresas, los cuales se han encargado de impulsar este sector. Por ello, identificaron los diferentes operadores que permiten el funcionamiento de la ID: los protagonistas y participantes y las relaciones que establecen. Recurriendo a la clasificación realizada por Hugh (1992)<sup>6</sup> en su estudio sobre actividad económica que implica el deporte, definen a cuatro tipos de actores o agentes (ver figura 2):

1. Proveedores: *a.* Jugadores o deportistas, *b.* Propietarios, y *c.* Promotores de eventos deportivos (p. 26).
2. Clientes: *a.* Espectador o aficionado, *b.* Contribuyente, *c.* Comprador (adquiere productos deportivos como ropa y calzado deportivo), y *d.* Televidente (p. 27-28).
3. Intermediarios: *a.* Medios de comunicación, *b.* Patrocinadores, y *c.* Compradores de derechos de comercialización o merchandising (p. 28-29).
4. Agentes: facilitan las relaciones entre los restantes grupos de actores y el tránsito de dinero de unos a otros. Interactúan con todos los actores mencionados anteriormente y en ocasiones para varios a la vez (a comisión o por cuenta propia) (p. 29-30).

<sup>6</sup> HUGH, S. (1992). A Survey of the Sports Business. *The Economist*, Núm. 7769, Vol. 324, pp. 3-19.

Figura 2. Los actores del deporte



Fuente: Hugh (1992)<sup>7</sup> (citado por Del Arco y Rodríguez, 2013, p. 31).

Cada uno de los participantes constituyen la ID. El desempeño de cada uno de estos actores impacta en el buen funcionamiento del sector deportivo, el cual ha presentado “... un crecimiento sostenido en los últimos años y... una expansión tanto cuantitativa, esto es en términos de un mayor número de agentes, como cualitativa, en términos de un mayor y mejor mercado.” (Del Arco y Rodríguez, 2013, p. 30).

### 2.3. La industria de los artículos deportivos

En la ID existen diversas partes interesadas como clubes, ligas, patrocinadores, organismos de radiodifusión y, uno de los más relevantes y que es objeto de análisis de la presente investigación, los fabricantes de equipamiento (el cual posibilita la práctica deportiva), es decir, la industria de los artículos deportivos (Schaefer, 2012, p. 23).

Es poco frecuente encontrar estudios que analicen los complejos procesos de ACT que llevan a cabo las empresas fabricantes de artículos deportivos (EFAD), como mecanismo para

<sup>7</sup> Ídem.

desarrollar innovaciones, y la existencia de factores tanto internos como externos que afectan dichos procesos de acumulación. Esto es importante ya que a través de la ACT las EFAD, en su gran mayoría pertenecientes a países industrializados, han logrado desarrollar productos innovadores que incorporan sofisticadas tecnologías, logrando con ello impactar de forma significativa su desempeño económico y su posición competitiva a través del uso efectivo del conocimiento tecnológico. De ahí la importancia de realizar un análisis de los procesos de ACT que llevan a cabo las EFAD en México y cómo dichos procesos son afectados tanto por factores internos como externos.

Una de las características más representativas de las EFAD líderes, en cuanto a su competitividad global se refiere, es que, independientemente de su tamaño (grandes, medianas o pequeñas), cada año invierten considerables recursos en el desarrollo de productos nuevos o tecnológicamente mejorados, lo cual beneficia a los consumidores de estos bienes (Schaefer, 2012, p.23).

A través de la inversión en I+D, las EFAD han logrado incorporar tecnologías de vanguardia a sus procesos de producción y a sus productos (son la suma de un sinnúmero de tecnologías). Las principales EFAD, entre ellas Nike (E.U.), Adidas (Alemania), Under Armour (E.U.), Puma (Alemania) y Asics (Japón), destinan más del 1% de su volumen de ventas anuales en el mundo a actividades de I+D (Schaefer, 2012, p.24).

Para Schaefer (2012), prácticamente todos los deportes se han visto beneficiados de los avances realizados en los materiales y en los procesos de ingeniería. “Los materiales naturales (madera, cordel, tripa, caucho) empleados en la fabricación... de antaño han sido progresivamente sustituidos por una amplia gama de materiales sintéticos, muy sofisticados, como las aleaciones y los polímeros... estos materiales más ligeros y duraderos han permitido a los atletas... reducir al mínimo las lesiones y superar... su rendimiento.” (p. 24).

A partir de los primeros avances en el diseño y la fabricación de bienes deportivos, se han realizado considerables innovaciones como resultado de la inversión en I+D que realizan las EFAD. En los laboratorios de ensayo de alta tecnología, altamente vigilados y equipados con tecnologías de vanguardia, las empresas deportivas colaboran con atletas, entrenadores, científicos, ingenieros, psicólogos y expertos de distintas áreas para crear productos innovadores. Incluso, algunos laboratorios cuentan con instalaciones que han sido diseñadas específicamente para desarrollar y experimentar con diversos materiales en determinados y variados ambientes (Schaefer, 2012, p. 26).

De lo anterior se puede asumir que las empresas deportivas líderes han logrado crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos a través de asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. Y en este proceso de ACT las condiciones económicas, políticas, institucionales, sociales, culturales y medioambientales de los países donde operan (su entorno) han desempeñado un papel relevante.

En lo que a innovación se refiere, los bienes deportivos presentan tres dimensiones: diseño (determinados tipos de colores, formas, animaciones, tecnologías y funcionalidades dirigidos a ciertos nichos de mercado), materiales (se establecen laboratorios de I+D y se crean laboratorios de prueba) y proceso (la implementación de un nuevo proceso impacta en los tiempos, en la utilización de recursos y en los costos de producción, sin dejar de mencionar el impacto en la competitividad). Para Desbordes et al. (2001, p. 532 y 533) las clasificaciones clásicas de innovación no permiten comprender los factores clave del éxito en la gestión y la difusión de innovaciones de las empresas deportivas. Para comprender de mejor manera el fenómeno de la innovación en su conjunto, desarrollaron una nueva tipología que no se contrapone a las definiciones clásicas, sino que las complementa. En esta clasificación se consideran tres tipos de

innovación: *a.* Visible: supone el éxito de un producto innovador y es perceptible para el consumidor gracias a la forma, el diseño y/o la decoración, *b.* Artificial: consiste en añadir un elemento artificial al producto, y *3.* Señuelo: medio para atraer y generar algún tipo de expectativa acerca de lo evolución de los productos (se debe al marketing).

### **3. Revisión de la literatura**

#### ***3.1. Las capacidades tecnológicas: concepto***

Inicialmente, los estudios se centraron en definir el concepto de capacidades tecnológicas (CT) y en proponer formas de abordarlo. Para Pérez y Pérez (2009, p. 160), el origen del concepto de CT puede situarse en los años cincuenta (Katz, 2003) y su teorización en la década de los noventa (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1992, 1995).

De acuerdo con Arias (2004, p. 106) y Dutrénit et al. (2020, p. 273) las CT fueron definidas a principios de los años ochenta por Westphal, Kim y Dahlman (1985) como la habilidad para usar de manera efectiva el conocimiento tecnológico, lo cual no tiene que ver con el hecho de solo poseerlo sino con el uso que se le da y en la capacidad que se tiene para utilizarlo en la producción, en la inversión y en la innovación.

En los años noventa, el concepto de las CT es ampliado y los conocimientos y las habilidades necesarias para utilizar de un modo efectivo el conocimiento tecnológico se asociaron a la forma en que las empresas asimilan, usan, absorben, adaptan, mejoran y crean nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1992; citados en Lugones et al., 2007, p. 11), logrando con ello desarrollar nuevos productos, procesos y/o servicios, además, les permite mejorar su productividad, competitividad y adaptarse a los cambios que ocurren en su entorno.

Fue así como en un primer momento, a partir del estudio de las CT y desde un enfoque ortodoxo, se establecieron una serie de conclusiones de suma importancia:

1) El crecimiento económico de las economías industrializadas, en el largo plazo, está asociado al desarrollo de una amplia variedad de actividades tecnológicas (Abramovitz, 1986; citado en Dutrénit et al., 2020, p. 265), las cuales les permiten desarrollar innovaciones (de diferente grado y tipo) y mejorar su productividad.

2) Los PED no realizan innovaciones, es decir, no crean nuevos productos y procesos (supuesto general del enfoque de las CT). Sus esfuerzos tecnológicos no están dirigidos en hacer desarrollos en la frontera del conocimiento sino en invertir en la adquisición, dominio y mejora de la tecnología existente (Lall, 2004; citado en Pérez y Pérez, 2009).

3) Los PED se benefician de la tecnología generada en los países industrializados. De las técnicas disponibles seleccionan la mejor posible (choice of techniques) y luego la adquieren (idea estándar con la que los economistas abordaban el estudio del cambio tecnológico en los PED) (Katz, 1987, p. 13-14; Dutrénit et al., 2020, p. 274).

4) Los PED son esencialmente receptores de paquetes tecnológicos importados (paradigma tradicional de la conducta tecnológica de las empresas en los PED), es decir, son únicamente receptores pasivos de tecnología creada en los países desarrollados (idea difundida durante los años setenta). La idea de pasividad eliminaba toda posibilidad de

generación de conocimiento técnico interno en los PED<sup>8</sup> (Katz, 1987, p. 14; Vera-Cruz, 2003, p. 273; Dutrénit et al., 2020, p. 274).

Ante las perspectivas acerca de la difusión de conocimientos técnicos y la relación entre industrialización y cambio tecnológico en los PED, que Katz (1987, p. 13-14) calificó de simplistas, hipotéticas, extremistas y poco realistas,<sup>9</sup> como se verá a continuación, se llevaron a cabo diversos trabajos empíricos de los procesos de ACT en los PED, razón por la cual se recurrió a la construcción de taxonomías y al análisis de trayectorias de datos.

### ***3.2. Las capacidades tecnológicas: factores internos***

La búsqueda por ampliar el marco analítico del proceso de ACT en los PED, llevada a cabo en los años setenta y ochenta, promovió la realización de diversos estudios empíricos a nivel de empresa sobre los procesos de aprendizaje y adquisición de CT en los PED, razón por la cual se recurrió a la construcción de taxonomías y al análisis de trayectorias de datos. Cabe anticipar que, la mayoría de estos trabajos contradijeron las conclusiones, los supuestos y las generalidades realizadas en un primer momento.

Durante las décadas setenta y ochenta, se llevaron a cabo dos proyectos fundamentales que sentaron las bases conceptuales de la literatura sobre aprendizaje y ACT en empresas pertenecientes a PED: el Programa de Investigación en Ciencia y Tecnología en América Latina<sup>10</sup> (1975-1982) y el proyecto de investigación sobre La Adquisición de Capacidades Tecnológicas<sup>11</sup> (publicado a inicios de los años ochenta) (Dutrénit et al., 2020, p. 274; Vera-Cruz, 2003, p. 274).

El aporte más relevante de ambos proyectos fue la demostración empírica de que las empresas de los PED no eran simples receptoras pasivas de tecnología proveniente de países industrializados.<sup>12</sup> Mostraron que un determinado número de empresas de PED había experimentado importantes procesos de aprendizaje tecnológico y acumulación de capacidades. Además, se generalizó el uso de la metodología de estudios de caso (aplicada a cuestiones individuales y específicas) para analizar las diferencias por tipo de empresa, la naturaleza del proceso de producción y la estructura de mercado (Dutrénit et al., 2020, p. 274-275; Vera-Cruz, 2003, p. 273).

De este modo, en un segundo momento, considerando los nuevos avances en materia de aprendizaje y ACT en PED y desde un enfoque más heterodoxo, se presentaron una serie de conclusiones de gran relevancia:

- 1) Las empresas de PED (latinoamericanas) aprendieron y construyeron CT, esto debido a que fueron capaces de asimilar y adaptar la tecnología transferida desde países centrales y, en algunos casos, de mejorarla y exportarla (Dutrénit et al., 2020, p. 275).
- 2) Algunas empresas de PED han llevado a cabo importantes procesos de aprendizaje tecnológico a través de actividades de negociación y asimilación de tecnología,

---

<sup>8</sup> La tecnología se consideraba una fuerza exógena de la cual los economistas tenían poco o nada que decir (Katz, 1987, p. 14).

<sup>9</sup> Para Katz (1987, p. 14) el enfoque ortodoxo con el cual se analizaba el cambio tecnológico en los PED no permitía captar las diferencias existentes entre los PED en cuanto a la disponibilidad de habilidades y capacidades locales (por ejemplo, de ingeniería y empresariales), las cuales eran adaptadas a tecnologías importadas o en el desarrollo de nuevos paquetes tecnológicos propios.

<sup>10</sup> Financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

<sup>11</sup> Financiado por el Banco Mundial (BM).

<sup>12</sup> Uno de los autores que más cuestionó el paradigma existente acerca de que los PED eran receptores pasivos de tecnología fue J. Katz (1976), quien contribuyó al entendimiento y a la construcción de un nuevo marco para analizar el cambio técnico y la importancia del aprendizaje tecnológico a nivel de empresa en los PED (Dutrénit et al., 2020: 274).

adaptación de maquinaria o búsqueda de alternativas tecnológicas (Vera-Cruz, 2003, p. 274-275).

3) El conocimiento tecnológico no es fácil de imitar ni de transferir entre empresas, esto debido a que el conocimiento es tácito y acumulativo (Vera-Cruz, 2003, p. 273).

4) La transferencia tecnológica solo puede ser efectiva si las empresas receptoras la vinculan con procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades propias (Vera-Cruz, 2003, p. 273).

Los hallazgos realizados y la nueva forma de entender la ACT en los PED fueron enmarcados, sobre todo a partir de los primeros años de la década de los ochenta, en la denominada literatura sobre tecnología y desarrollo. Debido al esfuerzo realizado en la recopilación y la presentación de evidencia empírica acerca de los procesos de aprendizaje en las empresas de PED, también se le denominó literatura sobre aprendizaje y ACT (Vera-Cruz, 2003, p. 274).

Los trabajos empíricos y el consecuente avance en el entendimiento y la aplicación de los conceptos de aprendizaje y ACT permitieron ampliar y consolidar el marco analítico para el estudio de la construcción de CT en PED. En este sentido, los estudios basados en los trabajos de, por ejemplo, Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995) condujeron al establecimiento de nuevos hallazgos:

1) El aprendizaje tecnológico es cualquier proceso en el que los recursos para generar o gestionar el cambio técnico son incrementados o fortalecidos (Bell y Pavitt, 1993; citados en Vera-Cruz, 2003, p. 275).

2) El aprendizaje tecnológico de ninguna manera es automático ni barato, sino gradual y acumulativo por naturaleza, es social y colectivo, es local y presenta una dimensión tácita (Bell, 1984; Dosi, 1988; Teece, Pisano y Shuen, 1990; citados en Vera-Cruz, 2003, p. 276-277).

3) Se requiere invertir directamente en aprendizaje para acumular CT, es decir, la ACT implica una estrategia deliberada de aprendizaje (Bell, 1984; Dogson 1991 y 1993; Dahlman y Valadares, 1987; Kim, 1997; citados en Vera-Cruz, 2003: 276).

4) Algunas empresas de PED acumularon CT por medio de actividades de transferencia de tecnología durante el periodo de economía cerrada (Oliveira, 2003: 277).

De este modo, en los últimos veinte años, el análisis de la creación y acumulación de capacidades en los países, en los sectores productivos y, sobre todo, en las empresas ha tomado relevancia al momento de explicar los determinantes del crecimiento y el desarrollo económico. Dicho auge ha traspasado los desarrollos teóricos, llevando a algunos gobiernos y organismos internacionales a realizar esfuerzos por distinguir los elementos y factores que inciden en la disminución de las brechas que separan a los países subdesarrollados de los desarrollados. “Es posible que esta preocupación se fundamente en el fuerte componente público que se requiere para la construcción de capacidades, tanto individuales como colectivas.” (Lugones et al., 2007: 9).

### ***3.3. Las capacidades tecnológicas: factores externos***

Desde la literatura de la teoría de la innovación y el cambio tecnológico, Katz (1987, p. 14) define a la tecnología como un conjunto de información técnica útil para la producción de un determinado bien o servicio. Considera que puede ser visto como un factor de producción en sí mismo, con lo cual emergen aspectos relevantes tales como la apropiabilidad (propiedad de la información técnica) y la búsqueda sistemática de nuevos conocimientos técnicos e información por parte de las empresas, lo cual implica tiempo y costos por los esfuerzos de búsqueda

tecnológica, los cuales a su vez estarán influenciados por el ambiente macro y micro, por el régimen de mercado en el que operan y por su historia o trayectoria.

El impulso de las capacidades tecnológicas (CT) implica llevar a cabo esfuerzos deliberados, sostenibles en el tiempo y un alto nivel de compromiso social, pues la toma de decisiones y la asignación de recursos debe coordinarse bajo un marco institucional complejo, en donde el desempeño de cada agente está condicionado por el entorno: el tipo de interacción y los vínculos que establezca con el resto de los agentes determinara las oportunidades y amenazas de su desenvolvimiento (Lugones et al., 2007, 10-11).

En este punto se debe considerar que el desarrollo de CT está relacionado con dos aspectos importantes: 1) con las inversiones realizadas en respuesta tanto a estímulos internos como externos, y 2) con la interacción que se establece con otros agentes económicos (públicos y privados, nacionales y extranjeros) (Lall, 1992), lo cual sugiere que en la construcción de CT intervienen factores propios a las empresas y otros pertenecientes a los países (estructura de incentivos e institucional, dotación de recursos, inversión física, capital humano, esfuerzo tecnológico). En este sentido "... el desarrollo de las capacidades es el resultado de la interacción compleja de la estructura de incentivos con los recursos humanos disponibles, los esfuerzos tecnológicos realizados y la incidencia de factores institucionales diversos. En función de ello, las capacidades tecnológicas aparecen en distintos niveles... es posible identificar la acumulación de capacidades tecnológicas en el nivel microeconómico (en las firmas) ... nacional (macroeconómico) y sectorial (mesoeconómico)." (Lugones et al., 2007: 11).

Katz (1987, p. 13) establece que el cambio tecnológico en los PED tiene su origen en factores internos (conocimientos técnicos) y externos (información de fuentes extranjeras y locales). Por un lado, la teoría convencional de la producción supone que la información técnica es libre y accesible para todos los agentes económicos (el problema tecnológico se da por sentado sin explorarlo). Por otro lado, los conocimientos tecnológicos extranjeros, con regularidad, están incorporados en maquinaria y equipo importado, así como en patentes, planos, manuales de instrucciones y otros documentos técnicos, además de algunos intangibles presentes en los acuerdos de licencia y los contratos de asistencia técnica.<sup>13</sup>

La literatura que relaciona el tema de la industrialización con el de la acumulación de capacidades tecnológicas (ACT), considera que existe un cierto consenso acerca de que la inversión extranjera directa (IED), a través de empresas multinacionales y globales, puede ser un mecanismo de difusión internacional de conocimiento y tecnología. Para el caso de los PED este mecanismo puede contribuir a acelerar sus procesos de desarrollo económico mediante la derrama tecnológica que genera (Dutrénit et al., 2006, p. 5).

De acuerdo con Arias (1980, p. 171) la industrialización ha sido uno de los fenómenos económicos y sociales más relevantes de los países latinoamericanos en las últimas décadas. Por ello, para el caso de México, el análisis del desarrollo industrial se ha orientado desde dos perspectivas centrales: 1. El papel de la IED en la economía, y 2. La participación directa del Estado en el desarrollo económico e industrial.

Por una parte, la inversión que realizan las empresas transnacionales está basada en los recursos internos de los países receptores, sobre todo, en el financiamiento que realiza el sector público, es decir, aprovechan al máximo las ventajas fiscales que el Estado les brinda como medio para promover la industrialización y la descentralización industrial en nuevas ciudades, parques y corredores industriales. Otra cuestión que considerar es el hecho de que la creación de empresas

---

<sup>13</sup> Un tema que emerge con respecto a los conocimientos externos tiene que ver con las implicaciones económicas de la importación tecnológica extranjera, es decir, con las ventajas y los costos tanto a nivel privado como social (Katz, 1987, p. 13).

mixtas, de capital nacional y extranjero, les permite controlar mercados regionales e internacionales. Por otra parte, los empresarios que logran establecer vínculos con el Estado (con políticos, con personas con acceso a recursos del Estado, etc.) obtienen posibilidades de acumulación (se trata ventajas o recursos económicos y políticos) (Arias, 1980: 178-179).

No obstante, existe, también, una dinámica industrial independiente del Estado en ciertos contextos regionales, la cual no es muy evidente y de la cual se conoce poco. Por ello, “Su identificación, caracterización y perspectivas pueden ayudar a comprender los mecanismos y procesos a través de los cuales se ha ido generando la centralización económica y la toma de decisiones e implicaciones que esto ha supuesto en diferentes contextos regionales urbanos y rurales.” (Arias, 1980, p. 173).

El proceso de industrialización desligado del poder político está relacionado al surgimiento y persistencia de formas de organización y articulación que se creían obsoletas tras el desarrollo del capitalismo. Por ejemplo, los procesos de industrialización basados en la utilización intensiva de recursos locales: materias primas, mano de obra y capital, dirigidos por pequeños capitales locales e independiente de la intervención estatal (Arias, 1980, p. 173-174).

Para Arias (1980, p. 174) el éxito de un proceso de industrialización de las características antes mencionadas depende de la capacidad de los agentes involucrados para movilizar y organizar los diferentes recursos locales. “Su persistencia a largo plazo parece depender de la conjugación de varios factores: por una parte, de la profundidad con que las actividades productivas hayan logrado conformar y dinamizar el contexto regional en cuestión. Por otra, de una consolidación temprana de las unidades productivas y de una expansión del mercado para la producción que permita resistir la penetración directa de productos o unidades productivas foráneas en el contexto y el mercado regional.” (Arias, 1980:174).

Una cuestión relevante de la movilización, la organización y la explotación de recursos locales es que las CT se caracterizan por no distribuirse de manera uniforme entre los países, las regiones y las empresas, esto debido a que no todas las naciones mejoran constantemente la base de sus conocimientos, ya que “... una mayoría permanece rezagada e incluso tiene muchas dificultades para absorber capacidades consideradas obsoletas en otras partes del mundo (Archibugi y Coco, 2004).” (Lugones et al., 2007: 10).

El planteamiento anterior permite distinguir dos categorías importantes en el análisis de las CT: 1. Los estudios empíricos sobre el proceso de ACT han dado sustento analítico a la distinción entre países subdesarrollados y desarrollados, en los cuales se localizan la mayor parte de empresas situadas en la frontera tecnológica; y 2. Existen estudios sobre empresas que distinguen a las que se encuentran en la frontera tecnológica y las seguidoras, las cuales no poseen dominio tecnológico (esto no tiene que ver con el nivel de desarrollo de los países sino con el liderazgo a partir del dominio de una determinada tecnología) (Lugones et al., 2007: 10).

Para Lugones et al. (2007: 10), aunque el desarrollo de CT es en general un proceso de aprendizaje tecnológico (Bell, 1984; Bell y Pavitt, 1995) existe una distinción fundamental entre el análisis de empresas de frontera y las seguidoras. En las de frontera, el foco está en cómo las CT son sostenibles, profundas y renovables, lo cual se explica porque las CT innovadoras ya existen. Por el contrario, en las seguidoras la cuestión relevante es la incorporación de tecnologías que realizan y que adquieren de otras empresas (nacionales o extranjeras). En este último caso “... durante sus comienzos, las empresas sufren incluso por la falta de capacidades tecnológicas básicas. Por consiguiente, los estudios ponen el énfasis en cómo se construyen y acumulan capacidades tecnológicas.” (Lugones et al., 2007: 10).

Rasiah et al. (2011) identifican cuatro componentes o *pilares sistémicos* presentes en el entorno en el cual compiten las empresas, los cuales tienen que ver con la cantidad y la calidad de

recursos locales: *Primer pilar*: infraestructura básica, asociado a los servicios básicos requeridos para desarrollar eficientemente todo tipo de actividades (agua, electricidad, escuelas primarias y secundarias); *Segundo pilar*: infraestructura de alta tecnología, el cual tiene que ver con las instituciones que coordinan el aprendizaje y la innovación para estimular la adquisición y el desarrollo de tecnología (universidades, escuelas técnicas e instituciones de formación); *Tercer pilar*: integración en mercados globales y cadenas de valor, a través del cual se obtiene escala, alcance y competitividad (autoridades de licencias, autoridades de seguridad, aduanas, institutos técnicos); y *Cuarto pilar*: cohesión de la red, por medio del cual se producen sinergias de conocimiento y económicas. El desarrollo y fortalecimiento de estos pilares puede conducir a una ACT eficiente.

#### 4. Consideraciones finales

Considerando el planteamiento del problema, en donde se puso de manifiesto el predominio de los factores internos (los recursos) para explicar la acumulación de capacidades tecnológicas a nivel de empresa, de manera general se espera contribuir en la ampliación del conocimiento sobre las variables relevantes presentes en el entorno, factores externos, que pueden limitar o incentivar los ya referidos procesos de acumulación de capacidades tecnológicas.

Se busca contribuir al debate teórico acerca de la naturaleza de las capacidades tecnológicas y su proceso de acumulación en los países en desarrollo, en este caso en México, a través de la realización de una investigación empírica.

También, abonar al entendimiento de cómo acumulan capacidades tecnológicas las empresas fabricantes de bienes deportivos en México y cómo estos procesos son afectados (influenciados) por el entorno en el cual compiten, esto considerando que existen pocos estudios que aborden el tema en cuestión. Lo anterior permitirá hacer explícitos los procesos de aprendizaje y la creación y uso de conocimiento que realizan en torno a la tecnología.

Respondiendo a la pregunta de investigación, se espera que los resultados pueden permitir a las empresas fabricantes de bienes deportivos en México encaminarse a una acumulación de capacidades tecnológicas efectiva y dimensionar el papel que juega el entorno en dicha acumulación, ya que de ello dependerá transitar a niveles innovativos avanzados, conservar y expandir sus cuotas de mercado, no ser absorbidas o incluso su sobrevivencia misma. Sin dejar de mencionar que la identificación de variables clave presentes en el entorno permitirá dar certeza sobre qué y cómo medir para posteriormente ampliar el entendimiento y el análisis de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas.

#### 5. Referencias

- Altuve, E. (2020). Deporte, poder, globalización y sociología política. Centro Experimental de Estudios Latinoamericanos “Dr. Gastón Parra Luzardo”, Universidad del Zulia, Venezuela, y Asociación Panamericana de Juegos y Deportes Autóctonos y Tradicionales (APJDAT), Perú.
- Arias, A. (2004, julio-septiembre) Acumulación de capacidades tecnológicas: el caso de la empresa curtidora ALFA. *Investigación Económica*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Economía. Distrito Federal (D.F.), México. Vol. LXIII, Núm. 249, pp. 101-123.
- Arias, P. (1980). *La consolidación de una gran empresa en un contexto regional de industrias pequeñas: el caso de Calzado Canada*. [En línea].
- Bell, M. & Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. En ul Haquen, I., *Trade, Technology, and International Competitiveness*. Washington, Estados Unidos. Economic Development Institute, The World Bank.

- Benítez, J. & Lacomba, B. (2012). Los avances en la valoración económica del deporte en Europa. *Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 30, Núm. 2, pp. 637-654.
- Cortés, J. & Sepúlveda, M. (2006, mayo 2-5). *Medición del impacto económico del deporte*. X Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas, AC (ACACIA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.
- Del Arco, F. & Rodríguez, Á. (2013, octubre-diciembre). Los participantes en la industria del deporte. *Revista Internacional de Derecho y Gestión del Deporte*, Número 24, pp. 22-32.
- Desbordes, M., Ohl, F., & Tribou, G. (2001). *Estrategias del marketing deportivo. Análisis del consumo deportivo*. España: Paidotribo.
- Dutrénit, G., Natera, J., Puchet, M. & Vera-Cruz (2019, agosto). Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 145, pp. 396-412.
- Torres, A. & Vera-Cruz, A. (2020). Procesos de aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas en nivel de empresa. En Barletta, F., Erbes, A. & Suárez, D. (compiladoras), *Teoría de la innovación: evolución, tendencias y desafíos. Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje*. Buenos Aires, Argentina, Ediciones Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS); Madrid, España, Ediciones Complutense.
- Vera-Cruz, A., Arias, A., Sampedro, J. & Urióstegui, A. (2006). *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la industria maquiladora de exportación*. México: Cámara de Diputados, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco y Miguel Ángel Porrúa.
- Fídias, A. (2009, marzo). Economía y deporte. Analogía entre el sistema económico y el deporte de élite. *Revista Actividad Física y Ciencias*, Vol. 1, N° 1, pp. 1-27.
- Flores, R. (2015, marzo 9). *Caracterización de las capacidades dinámicas en la generación de innovaciones y competitividad en las empresas de artículos deportivos: caso de estudio Adidas*. Idónea Comunicación de Resultados (ICR) de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.
- Heinemann, K. (2001, noviembre). La repercusión económica del deporte: marco teórico y problemas prácticos. *Revista Lecturas: Educación Física y Deportes* (EFDeportes.com), Año 7, No 42.
- Katz, J. (1987). *Technology generation in Latin American manufacturing industries*. Estados Unidos: Palgrave Macmillan.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, Vol. 20, No. 2, pp. 165-186.
- Leahy, J. L. (2018, abril). *El impacto del deporte en la economía de los países. Estudio comparativo entre Estados Unidos, China, Reino Unido, Sudáfrica y España*. Tesis Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Pontificia Comillas Madrid. Recuperado
- Lugones, G., Gutti, P. & Le Clech, N. (2007, octubre). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. En *CEPAL serie estudios y perspectivas*. Sede subregional de la CEPAL en México 8, Unidad de Comercio Internacional e Industria, pp. 3-68.
- Mesa, R & Arboleda, R. (2007). Aproximaciones teóricas al estudio de la relación economía y deporte. *Revista Análisis Económico*, Vol. XXII, Núm. 51, pp. 289-310.
- Molina, G. (2016, febrero 26). *El negocio del deporte, un gigante de 580.000 millones de euros*. Mercado.
- Muñoz, A. (2020, noviembre 24). *El deporte contribuye al 3,3% del PIB y genera 400.000 empleos*. Cinco Días.
- Murillo, C. (2015, junio 19). *Los efectos económicos del deporte*. El Periódico.
- Pallarola, D. (2005, octubre). El competitivo mundo de la indumentaria deportiva. Historia y Negocio. *Revista Lecturas: Educación Física y Deportes* (EFDeportes.com), Año 10, N° 89.
- Pedrosa, R. & Salvador, J. (2003). El impacto del deporte en la economía: problemas de medición. *Revista Asturiana de Economía (RAE)*, N° 26, pp. 84.
- Pérez, A. & Pérez, O. (2009, abril-junio). Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana. En *Investigación Económica*. Vol. LXVIII, Núm. 268, pp. 159-187.
- Salgado, J., Barajas, A. & Sánchez, P. (2017). Impacto económico del deporte: tema de interés creciente en la literatura científica. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, Vol. 17, Número 68, pp. 729-755.
- Schaefer, J. M. (2012, octubre). El deporte, los artículos deportivos y la industria del deporte. *OMPI Revista*, N° 5, pp. 22-27.
- Vera-Cruz, A. (2003). Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje. El caso de la cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma. En Aboites & Dutrénit, G. (coordinadores), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco y Miguel Ángel Porrúa.

# Desarrollo de capacidades tecnológicas para impulsar la innovación en el sector agrícola de México: El caso del Clúster Científico y Tecnológico BioMimic

José Díaz Reyes

UAM-X, Estudiante del doctorado en Ciencias Sociales, Área de concentración Economía, Gestión y Política de Innovación, México

[pepe.diaz.reyes@gmail.com](mailto:pepe.diaz.reyes@gmail.com)

## Resumen

El presente documento tiene como objetivo principal presentar los avances logrados durante el primer año del doctorado en la delimitación del protocolo de investigación, en el cual analizará en general cómo las redes interorganizacionales de investigación y desarrollo (RII+D), intercambian, crean, transfieren e integran conocimientos, para generar soluciones a problemas de interés público. Para ello, se ha propuesto el estudio de caso de la RII+D integrada por el Clúster Científico y Tecnológico BioMimic (clúster BioMimic) del Instituto de Ecología (INECOL), el cual ha conformado una red con distintos centros e institutos de investigación, universidades, organismos públicos responsables de la vigilancia fitosanitaria y agrupaciones de productores, para generar nuevos conocimientos y desarrollar tecnologías dirigidas a la prevención, control y remediación, por el potencial daño que puede llegar a representar la propagación de plagas invasoras. Con la evidencia empírica se pretende contrastar las consideraciones teóricas sobre la eficiencia en las redes relacionadas con la combinación de estrategias en la gestión del conocimiento interorganizacional y la forma de gobernanza.

## 1. Introducción

En las últimas tres décadas la generación de conocimiento y su aplicación para la solución de problemáticas económicas, ambientales y sociales, lo ha vuelto el elemento estratégico para trazar la vía hacia el desarrollo en la mayor parte de los países en el mundo. Sin embargo, el proceso de producción de nuevo conocimiento demanda cada vez más la participación de un número creciente de organizaciones especializadas. Por medio de la estructura en red, las organizaciones en sectores intensivos en investigación y desarrollo, pueden lograr de forma conjunta la generación de nuevos conocimientos a través de la estrecha interacción y coordinación (Powell *et al.*, 1996). Con una interacción intensa y frecuente entre los actores, existe un gran potencial para combinar conocimientos tanto tácitos como codificados y, cuando se combina con la diversidad, existe una mayor probabilidad de soluciones de investigación radicales” (Hage y Hollingsworth, 2000: p. 985).

En México, las universidades, institutos y centros públicos de investigación, son los actores más relevantes en la producción de conocimiento y transferencia de tecnología hacia los sectores productivos, públicos y sociales (Casalet y Casas, 1998; Dutrénit *et al.*, 2010; Cabrero *et al.*, 2012). En particular, los centros públicos de investigación desempeñan una función central como articuladores o miembros de las redes de innovación (Díaz, 2011).

En este sentido, los estudios sobre las redes se han concentrado en mayor medida en analizar su papel e implicaciones en los sistemas regionales o locales de innovación (Casas, 2009; Stezano, 2011; Díaz, 2011). Por lo que se identifica un ámbito no examinado respecto a los factores que inciden en la conformación de las RII+D (ex ante) y su incidencia en el desempeño

en la generación, transferencia e integración de nuevos conocimientos. Por tal razón, se propone analizar desde las perspectivas de la gestión del conocimiento interorganizacional y la gobernanza en redes, el caso de la RII+D conformada por el clúster BioMimic del Instituto de Ecología y diversos centros e institutos de investigación, universidades, organismos públicos y agrupaciones de productores, para generar nuevos conocimientos y desarrollar tecnologías dirigidas a la prevención, control y remediación, por el potencial daño que puede llegar a representar la propagación de los complejos ambrosiales (el escarabajo barrenador polífago y el escarabajo ambrosia de laurel rojo) los cuales ocasionan la enfermedad de marchitez entre diversas especies forestales y cultivos agrícolas de amplia producción en el territorio.

Asimismo, el caso de estudio es relevante en materia de sanidad vegetal pública, porque en la actualidad no se ha desarrollado un mecanismo de control eficaz que no implique la tala y quema de los árboles y plantaciones afectadas por los complejos ambrosiales. Por lo cual, el esquema de asociación entre múltiples organizaciones liderado por el clúster BioMimic, puede significar una forma eficaz para colaborar y generar soluciones científicas y tecnológicas, que contribuyan al fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del sistema público de sanidad vegetal y, con ello, minimizar los impactos económicos, sociales y ambientales, de los complejos ambrosiales.

En este sentido, el objetivo del proyecto de investigación es analizar cómo las redes interorganizacionales dirigidas a la solución de problemas de interés público, intercambian, crean transfieren e integran conocimientos. Es probable que la forma en que se establece el tipo de asociación entre las organizaciones influyan en el intercambio, creación, y explotación del conocimiento. Esto es, en algunos casos las organizaciones pueden decidir adoptar una estrategia consistente en la complementación, acceso e intercambio de conocimiento, lo que resulta en nuevos productos al combinar el conocimiento existente entre las organizaciones (Salvetat *et al.*, 2013); en otros casos, la colaboración entre las organizaciones puede llevar a mayores niveles de intercambio que impliquen la transferencia, el co-desarrollo y co-pilotaje (Mowery *et al.*, 1996; Salvetat *et al.*, 2013). Al mismo tiempo, se explora el tipo de gobernanza que permite al clúster BioMimic y sus asociados, llevar a cabo esfuerzos coordinados en la generación y protección de las soluciones científicas y tecnológicas.

Por lo cual, se formula las siguientes pregunta central de la investigación:

- ¿Cómo las redes interorganizacionales de investigación y desarrollo, intercambian, crean, transfieren e integran conocimientos, para generar soluciones a problemas de interés público?

Como pregunta secundaria, para desarrollar la propuesta de investigación se propone:

- ¿Cómo la combinación de estrategias en la gestión del conocimiento y el tipo de gobernanza establecida entre las organizaciones participantes en el clúster BioMimic influyen en la generación de soluciones científicas y tecnológicas?

Para ello se definen los siguientes objetivos particulares:

- Explorar los factores que influyen en la selección de las organizaciones por parte del clúster BioMimic y analizar el papel que desempeñan en el desarrollo de soluciones científicas y tecnológicas.

- Examinar cómo inciden los mecanismos formales e informales de propiedad intelectual en las relaciones de intercambio y transferencia de conocimientos entre las organizaciones participantes del clúster BioMimic.

- Analizar el efecto de la combinación de estrategias de gestión del conocimiento y la forma de gobernanza establecida por los participantes del clúster BioMimic, en la obtención de soluciones científicas y tecnológicas.

El diseño de investigación es fundamentalmente del tipo cualitativo. Con base en Yin (2003) la estrategia de investigación que se adoptará es el estudio de caso exploratorio, debido a que permite indagar los fenómenos de interés en su contexto real y complejidad. Cuando existen múltiples variables de interés, facilita operativamente tratar su análisis mediante diversas fuentes de información, con los que se puede refutar o validar las planteamientos centrales de la investigación. Se asume como la unidad de observación la RII+D coordinada por el clúster BioMimic, y la unidad de análisis las estrategias de gestión de conocimiento y la forma de gobernanza entre las organizaciones participantes.

Además de este apartado el documento está comprendido por un marco contextual en el que se describen los antecedentes de la RII+D del clúster BioMimic. Posteriormente, se exponen de manera general los cuerpos de literatura y algunos conceptos claves que han sido identificados y se consideran elementos a contrastar empíricamente en el estudio caso seleccionado. En la parte final, se exponen las consideraciones finales.

## **2. Marco contextual**

El objetivo de este apartado es exponer y describir el contexto en el cual se ha desenvuelto el objeto de estudio: el clúster BioMimic y la Red Interorganizacional de Investigación y Desarrollo (RII+D), que ha conformado para la búsqueda y desarrollo de soluciones científicas y tecnológicas, dirigidas al manejo integral de las plagas invasoras.

En la primera parte se plantea el contexto en el cual se crea el clúster BioMimic como una unidad especializada del Instituto de Ecología (INECOL), y que forma parte de los centros públicos de investigación del Sistema CONACYT, el cual adopta la figura emergente de red, como una respuesta al rediseño de las directrices de política de ciencia y tecnología sobre la conformación de asociaciones estratégicas para la obtención de apoyos públicos. En la segunda parte, se describe la problemática relacionada con la presencia y riesgo de dispersión de los complejos ambrosiales, fenómeno hacia el cual dirigen los esfuerzos de manera colectiva la RII+D del clúster BioMimic. En la parte final, se presentan de forma general las áreas de conocimiento especializadas y las organizaciones integrantes, lo que permite apreciar las dimensiones y retos de coordinar una red con un propósito de interés público.

### **2.1. El clúster BioMimic**

En México las universidades, institutos y centros públicos de investigación son los actores más relevantes en la producción de conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnología hacia los sectores productivos, públicos y sociales<sup>1</sup>.

En particular, los centros públicos de investigación que forman parte de la red del Sistema de Centros CONACYT, a diferencia de la mayoría de los institutos de investigación y universidades públicas, tienen desde su creación una función manifiesta de vincularse con los distintos sectores de la sociedad. A lo largo de las últimas tres décadas, los Centros CONACYT han incorporado modalidades de vinculación que gradualmente han derivado en la integración de

---

<sup>1</sup> El desempeño entre la academia y la industria no ha generado los resultados esperados en el desarrollo de capacidades de innovación. Casalet y Casas (1998) señalan que no ha impulsado la creación de empresas; Cabrero *et al.* (2012) destacan que el tipo de vinculación generalmente corresponde a la ejecución de actividades de reducida complejidad, tanto en financiamiento como en organización. Más contundente es Dutrénit *et al.*, al sostener que el “Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del país se ha desempeñado con deficiencias en su articulación e interactividad” (2010: p. 245), lo que ha resultado en experiencias exitosas y fracasos en la vinculación entre los generadores y demandantes de conocimiento del país (Dutrénit *et al.*, 2019).

redes y la creación de flujos dinámicos de intercambio con actores no sólo académicos (Casalet y Stezano, 2006). Como fue el caso de los Consorcios de Innovación, en los que centros públicos de investigación y las empresas participantes, conformaban un grupo de investigación conjunto y colaboraban con distintos recursos para el apoyo de investigaciones en un área de conocimiento de interés común (Stezano, 2006).

Para dinamizar y hacer más eficiente esta labor, en 2014 se inició una reorganización del Sistema de Centros CONACYT a partir de tres grandes cambios en el esquema de organización: *i)* el arreglo del Sistema de Centros en Coordinaciones, los cuales se establecieron de acuerdo a las vocaciones de cada uno de los centros; *ii)* la alineación temática del quehacer científico y tecnológico; y *iii)* una estrategia de fortalecimiento de las capacidades a través de un modelo de consorcio de investigación enfocados a la atención sectorial y regional de temas prioritarios (CONACYT, 2018: p.27). Estos cambios estaban dirigidos a intensificar y hacer más eficaz la colaboración entre centros, además de complementar capacidades para generar soluciones a problemas específicos. La figura de consorcio o esquemas similares, se concibieron como formas de organización para potenciar capacidades, evitar duplicidades en infraestructura y mantener una estrecha vinculación con los sectores en general.

La reorganización del Sistema de Centros CONACYT estuvo acompañada de reformas al marco legal bajo el cual se rigen este tipo de organismos públicos. Así, se reformaron diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología y de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas (DOF, 2015) para reconocer legalmente la constitución de las unidades de vinculación y transferencia de conocimiento, crear los incentivos y promover la conformación de asociaciones estratégicas (consorcios, nuevas empresas de base tecnológica, redes de innovación regionales, etc.) con los sectores público y privado. Para lo cual, también se habilitó al personal involucrado en las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en las instituciones de educación y centros de investigación, a vincularse con los distintos sectores y recibir por ello un beneficio.

En este contexto, se creó el clúster BioMimic que es una unidad especializada del Instituto de Ecología (INECOL) el cual forma parte del Sistema de Centros del CONACYT. El Clúster BioMimic no cuenta con una estructura de personal y figura jurídica propia, por ello su operación está condicionada a la disponibilidad del personal de base del INECOL, y de la asignación de recursos mediante la aprobación de proyectos a través de los fondos y programas institucionales de CONACYT, así como de la generación de recursos propios a través de la participación en programas o el establecimiento de convenios de colaboración con otras dependencias federales, estatales y locales.

El Clúster BioMimic surge como una estrategia específica para generar soluciones tecnológicas a los problemas ambientales y agrícolas más apremiantes en la sociedad y sectores productivos del país. El desarrollo de sus actividades científicas está orientado e inspirado en el estudio de los modelos de la naturaleza, para poder imitar sus diseños y procesos, aplicándolos a la solución de los problemas de la sociedad. Como explica Benyus (2002), el biomimetismo consiste en hacer ciencia al descubrir y aprender de lo que funciona en el mundo de la naturaleza, tomar esas ideas probadas por el tiempo para hacer eco de ellas en nuestras propias vidas. Al respecto, son diversos los casos de éxito en la copia de las soluciones aplicadas, que ha generado la naturaleza a lo largo de millones de años de evolución. Un ejemplo es el traje de buzo que reduce la fricción al agua, cuyo diseño imita la figura aerodinámica y composición hidrofóbica de la piel del tiburón que repele el agua (Olivares, 2017).

Para desarrollar una investigación y desarrollo inspirada en la naturaleza, el Clúster BioMimic cuenta con amplios acervo de colecciones biológicas con más de 700 mil ejemplares

de plantas, hongos, insectos y maderas; infraestructura científica de frontera puesta en punto en un espacio de 17 mil metros cuadrados; además de una unidad de vinculación y transferencia de tecnología, así como espacios físicos particulares para el acercamiento e interacción con organizaciones de productores, empresarios, organismos gubernamentales y representantes de la sociedad (INECOL, 2015).

## **2.2. *Plagas invasoras: el caso de los complejos ambrosiales en México***

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y la Convención Internacional de Protección Sanitaria (CIPF), han resaltado la importancia de mejorar las medidas de protección de la sanidad vegetal, debido a que “las plantas están bajo constante ataque de plagas invasoras, que pueden dañar gravemente los cultivos, los bosques y otros recursos naturales de los que dependen las personas” (CIPF, 2018: p.2).

La presencia de las plagas invasoras en las plantas tiene afectaciones económicas importantes, ocasionadas por las pérdidas de cosechas, las reducciones en el comercio internacional y los altos costos por las medidas de mitigación y erradicación. Se ha identificado que este tipo de plagas son dispersadas frecuentemente por la movilidad de las personas y el intercambio internacional de mercancías. En la actualidad, se admite que con el cambio climático “las plagas pueden encontrar condiciones climáticas favorables en zonas en las que antes no podían sobrevivir y, por lo tanto, extenderse hacia ellas” (CIPF, 2021: p.14).

Ante estos hechos, los países deben hacer mayores esfuerzos de cooperación internacional, fortalecer los sistemas públicos de vigilancia para la prevención y manejo de las plagas invasoras, por medio del mejoramiento de los sistemas de monitoreo e información, desarrollo de laboratorios de diagnóstico y generación de capacidades científicas (FAO, 2001). Asimismo, considerando los desafíos por el cambio climático, “resulta indispensable fomentar la colaboración multidisciplinaria, la coordinación y el intercambio de conocimiento entre los grupos de distintas organizaciones de investigación sobre la biología del cambio climático” (CIPF, 2021: p. 21).

En México, entre las plagas que se reportan en vigilancia permanente, por parte del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (SINAVEF) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), se encuentran el escarabajo barrenador polífago (*Euwallacea* sp./*Fusarium euwallacea*) y el escarabajo ambrosia de laurel rojo (*Xyleborus glabratus*/*Raffaelea lauricola*), los cuales señalaremos de manera general e indistinta como plagas invasoras o complejos ambrosiales.

En 2015 se registró la presencia de estas plagas entre los condados de California y Florida en los Estados Unidos. Debido a la cercanía geográfica y el intenso intercambio comercial entre México y Estados Unidos, se reforzaron las acciones por parte de las autoridades responsables de la vigilancia fitosanitaria para evitar la presencia de los complejos ambrosiales en el territorio nacional. Sin embargo, SENASICA (2019a) reportó recientemente la presencia del complejo *Euwallacea* sp./*Fusarium euwallacea* en zonas específicas de la región norte del país (Tijuana, Baja California), el resto del territorio se encuentra bajo vigilancia. Esta plaga representa un potencial riesgo ambiental, económico y social, porque el escarabajo escolítino (*Euwallacea* sp.) se desempeña como vector y transmite uno (*Fusarium euwallacea*) o varios hongos patógenos que infectan a la planta (hospedero), enfermándola y generando rápidamente la marchitez hasta ocasionar su muerte. Esta plaga invasiva y la enfermedad que propaga puede atacar a más de 300 especies de árboles, de las cuales 110 son vulnerables a la enfermedad por marchitez. Entre las

plantas de importancia económica y comercial están el durazno, la vid, el níspero, el olivo, la nuez de macadamia, el persimonio y la naranja dulce, las cuales desarrollan el hongo, pero no el complejo escarabajo barrenador. El cultivo del aguacate también es un hospedero, pero tiene la particularidad de que en él la plaga y el hongo se reproducen (SENASICA, 2019a: p. 5).

En lo que respecta al escarabajo barrenador de madera (*Xyleborus glabratus*) vector del hongo *Raffaelea lauricola* que ocasiona la marchitez en los árboles de la familia Lauraceae, se reporta como ausente en México (SENASICA, 2019b). No obstante, a nivel internacional, organismos como la Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (EPPO, por sus siglas en inglés) lo mantienen en su lista de alertas. Por tal motivo, los productores de aguacate de México no han descartado por completo el riesgo potencial que representa esta plaga invasiva para su cultivo (*Persea americana*), al ser ésta una especie hospedante reproductora del escarabajo y del hongo.

Ante la falta de un mecanismo de control eficaz de las enfermedades transmitidas por las plagas invasoras, la acción siguiente es inevitablemente la destrucción completa de los árboles y plantas. Por lo tanto, las repercusiones ambientales, sociales y económicas pueden llegar a ser de grandes dimensiones para el país al contar con amplias superficies forestales y vastas zonas de producción de cultivos susceptibles al ataque de los complejos ambrosiales y la transmisión de enfermedades.

Debido al potencial riesgo que representan las plagas invasoras para el sector agrícola y forestal del país, se generó una iniciativa por parte del clúster BioMimic para producir nuevos conocimientos y desarrollar soluciones científicas y tecnológicas que permitan un mejor manejo de los complejos ambrosiales.

### ***2.3. El clúster BioMimic y la conformación de la RII+D dirigida al desarrollo de soluciones científicas y tecnológicas***

Actualmente no se cuenta con un control de las enfermedades propagadas por las plagas invasoras que no implique un daño ambiental severo. El manejo actual de los árboles que son infectados, consiste en removerlos desde la raíz para su aserrado y eliminación completa. Los residuos y el espacio que ocupan los árboles enfermos son quemados, en los árboles circundantes a la zona afectada por las plagas invasoras y en la zona depurada se aplican insecticidas y fungicidas. Los fungicidas deben ser inyectados directamente en el sistema vascular (xilema), que es el lugar donde los escarabajos ambrosiales forman las galerías e inoculan el hongo para alimentarse del mismo y completar así, su ciclo de vida (INECOL, 2017).

Ante la amenaza y el reto ambiental, económico y social que representa establecer un control efectivo y sustentable de las enfermedades propagadas por los complejos ambrosiales, la Red de Investigación del Manejo Biorracional de Plagas y Enfermedades, y la red de Estudios Moleculares Avanzados, que agrupan a 36 de investigadores y tecnólogos asociados al clúster BioMimic, impulsó un proyecto con un enfoque multidisciplinario e interorganizacional para la búsqueda y generación de soluciones científicas y tecnológicas para el manejo integral de las plagas invasoras.

La iniciativa del clúster BioMimic estableció como estrategia central la generación de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos, para la prevención, diagnóstico, control y remediación, por los potenciales daños ante la presencia y dispersión de los complejos ambrosiales. La búsqueda y generación de soluciones es a nivel de hospedero (la planta), el vector (los complejos ambrosiales), la enfermedad (los hongos causantes de la enfermedad de la marchitez), así como la asociación o simbiosis hongo-vector. Para ello, se consideró las

aportaciones científicas de las áreas de microbiología, biogeografía, ecología química, química orgánica, entomología, biotecnología, fitopatología y las ciencias ómicas (genómica, proteómica, metabolómica y metagenómica) (INECOL, 2017).

Para que la iniciativa del clúster BioMimic obtuviera los fondos públicos, asumió las directrices de reorganización de los centros públicos del Sistema CONACYT, por lo que conformó para ello una Red Interorganizacional de Investigación y Desarrollo (RII+D), a la que se integraron por parte del Sistema CONACYT el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV), el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), el Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA) y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Asimismo, se sumaron otros centros y laboratorios públicos de investigación como son el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) de SENASICA, el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Irapuato, el Colegio de Posgraduados (COLPOS), Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán (CIDAM). También se sumaron a la RII+D del clúster BioMimic, la Universidad Veracruzana, las universidades de California, Florida y Texas de los Estados Unidos, y la Universidad de Valladolid de España (INECOL, 2017). En suma, la RII+D del clúster BioMimic está conformada por 17 organizaciones que agrupa alrededor de 90 científicos y tecnólogos, cuyo objetivo común es realizar esfuerzos conjuntos para la búsqueda y generación de soluciones científicas y tecnológicas en el manejo integral de los complejos ambrosiales.

Se propone el estudio empírico de la RII+D dirigida por el clúster BioMimic, porque este caso permitirá avanzar en la comprensión sobre cómo una red integrada por distintas organizaciones especializadas en diferentes áreas conocimiento pueden cooperar y llegar a establecer una forma de coordinación y protección que permita el intercambio, la creación, transferencia e integración soluciones científicas y tecnológicas.

Para ello se plantea abordar su estudio a través de las perspectivas de la gestión del conocimiento interorganizacional y la gobernanza de la red, que permitan identificar los elementos que inciden en la eficiencia de la RII+D del clúster BioMimic. Por lo cual, el foco de análisis se encuentra por un lado, en las prácticas o procesos emergentes en la gestión del conocimiento que establecen y adaptan los integrantes de la RII+D, cuyo resultado es la combinación de estrategias para el acceso, intercambio, creación, transferencia e integración del conocimiento. Debido a la diversidad de organizaciones involucradas y el tipo de vinculaciones que se pueden establecer entre éstas, el modo de gobernanza de la RII+D es un factor clave que incide en la coordinación y protección de la generación conjunta de soluciones científicas y tecnológicas.

Con los resultados de la investigación se pretende contribuir a la identificación de los elementos críticos en la conformación y coordinación eficiente de RII+D, lo que puede orientar la formulación de políticas públicas para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en sectores afines.

### 3. Revisión de la literatura

Este apartado tiene por objetivo presentar la literatura académica que permita analizar los factores que influyen en el desempeño de las RII+D para la generación de soluciones a problemáticas de interés público.

En la primera parte se exponen algunos elementos que han sido identificados de la gestión del conocimiento interorganizacional que explican el acceso, intercambio, creación, transferencia e integración del conocimiento. Así, los conceptos centrales de *elección del socio*, *acuerdos de equidad y protección del conocimiento*, y *capacidad de absorción*, cuya variación en los distintos enlaces de la red impactan en la generación conjunta de soluciones científicas y tecnológicas.

Debido a que la creación de nuevo conocimiento es un proceso social (Lundvall, 1992; Cimoli, 2000), en el que participan con mayor frecuencia un número creciente de organizaciones especializadas, por lo es necesario adoptar o crear formas de organización que favorezcan la flexibilidad, la cooperación, la cercanía y la protección de los intercambios frecuentes, para transferir e integrar los nuevos conocimientos. Se asume en esta propuesta, que el enfoque de la gobernanza de la red contempla los mecanismos sociales que influyen en la coordinación y protección de los intercambios de conocimiento en las redes. Esta perspectiva se aborda en la segunda parte de este apartado.

#### *3.1. Gestión del conocimiento en redes interorganizacionales de investigación y desarrollo (RII+D)*

##### *3.1.1. Gestión del conocimiento*

Foray y Gault señalan que el término gestión del conocimiento abarca cualquier proceso o práctica intencional y sistemática en adquirir, capturar, compartir y utilizar conocimiento productivo, dondequiera que resida, para mejorar el aprendizaje y el desempeño en las organizaciones (OECD, 2003:12).

Gran parte de las prácticas o procesos se instrumenta de manera emergente como una respuesta a las presiones competitivas y condiciones particulares en las que se desenvuelven las organizaciones. Por lo cual, son variantes las prácticas, los procesos generalmente no están estructurados y son no rutinarios (Earl, 2001). Por lo tanto, existe un problema para identificar un conjunto consistente de prácticas basadas en una lógica dominante de gestión del conocimiento. Sin embargo, “la gestión del conocimiento es un factor decisivo en la innovación de las organizaciones tanto del sector público como privado, por lo que resulta relevante su estudio” (OECD, 2003).

Debido a las diversas dimensiones que pueden abarcar las prácticas y procesos de gestión del conocimiento, existen múltiples perspectivas. En un primer esfuerzo por establecer una clasificación sobre los marcos explicativos de la gestión del conocimiento, Earl (2001) identificó desde la visión general de la administración que estos se orientaban hacia la teoría de los sistemas, los procesos, la comercialización, los aspectos organizacionales y la estrategia competitiva. Por supuesto, en la actualidad la pluralidad de enfoques ha crecido. Por ejemplo, Singh y Gupta (2014) señalan entre otras perspectivas, la creación de conocimiento organizacional, el intercambio de conocimientos, la capacidad de absorción de conocimiento, capital social, competencia central y capital intelectual.

Este proyecto se enfocará al estudio de los procesos de gestión del conocimiento mediante la interacción en redes interorganizacionales. De forma específica, se analizará desde una

perspectiva de las formas de gobernanza en las redes, los factores que influyen en el intercambio, creación, transferencia e integración de conocimientos, a través de redes interorganizacionales de investigación y desarrollo (RII+D) que son articuladas y dirigidas por un centro público de investigación.

### **3.1.2. Gestión del conocimiento en RII+D**

La gestión del conocimiento en una organización que se desenvuelve en un contexto competitivo e intensivo en investigación y desarrollo, comprende el flujo continuo de actividades alrededor del intercambio, creación, transferencia e integración del conocimiento, a través de individuos, grupos y otras organizaciones. Los procesos de gestión del conocimiento abarcan las funciones internas de administración de recursos, inversión de capital, desarrollo de nuevos productos, mejoras de procesos y adquisición de tecnología. Así como, las actividades que involucran el manejo de vínculos, redes y entornos de investigación diversos, el desarrollo de capacidades para integrar estrategias, tecnologías y funciones interrelacionadas (Liyanage *et al.*, 1999).

La creación de nuevo conocimiento entre distintas organizaciones es un proceso complejo, en el que juega un papel importante las formas de coordinación entre los participantes de la red al influir en el grado de conexión (Powell *et al.*, 1996). Un hecho fundamental en los sectores intensivos en conocimiento, es que las soluciones en un campo de investigación están frecuentemente influenciadas por ideas y oportunidades identificadas en otros campos (Hage y Hollingsworth, 2000). En consecuencia, para la generación de nuevas soluciones científicas y tecnológicas, requiere la diversidad, complementación y fuerte interacción entre las distintas organizaciones de investigación. “Con una interacción intensa y frecuente entre los actores, existe un gran potencial para combinar conocimientos tanto tácitos como codificados y, cuando se combina con la diversidad, existe una mayor probabilidad de soluciones de investigación radicales” (Hage y Hollingsworth, 2000: p. 985)

En las últimas tres décadas las RII+D han evolucionado y adoptado diversas formas de interacción para la producción de nuevo conocimiento, como son las alianzas estratégicas (Mowery, et al., 1996; Larsson *et al.*, 1998), las asociaciones de conocimiento público a nivel internacional (Fabrizia *et al.*, 2016), consorcios (Yang, 2020; Álvarez et al., 2010; Casalet y Stezano, 2006), plataformas de innovación abierta (Chesbrough, 2013; 2015), entre otras modalidades de vinculación (Leydesdorff y Etzkowitz, 1998; Howells, 2006).

En estos ámbitos la literatura especializada en la gestión del conocimiento se ha concentrado en explorar los factores que inciden en la conformación de redes más eficaces. Entre estos se encuentra los estudios de la formación de rutinas, particularmente entre socios que son colaboradores y competidores a la vez; las limitantes entre las organizaciones para evitar la fuga y apropiación de conocimientos relevantes por parte de un competidor; las asimetrías de poder que pueden implicar diferentes procesos de gestión del conocimiento entre las organizaciones; el vínculo entre el tipo de relación interorganizacional, sus objetivos, el perfil de las organizaciones participantes y su impacto en el flujo de conocimiento (Agostini *et al.*, 2020).

En este sentido, la presente propuesta consideramos que aportará evidencia sobre los factores relacionados con la diversidad y perfil de las organizaciones, la combinación de estrategias que adoptan en la gestión del conocimiento, lo que modela la gobernanza de la red e impacta en el acceso e intercambio de conocimientos. Para el estudio de caso propuesto, se analizará en particular los conceptos derivados de la gestión del conocimiento interorganizacional sobre los determinantes en la elección del socio, la conformación de acuerdos de equidad y

propiedad del conocimiento, y capacidad de absorción. En este sentido, se asume que la variación de estos elementos en cada una de las organizaciones que integran la red, definen una estrategia en la gestión del conocimiento, la cual al combinarse con los demás participantes de la red, supone la obtención e integración del conocimiento. Es decir, pueden generar de forma conjunta un conocimiento de mayor nivel.

Cabe resaltar que la estrategia en la gestión del conocimiento que aquí se analiza es referente a la conducta de las organizaciones en cuanto a la delimitación del nivel de acceso e intercambio de conocimientos. Cuestión que va más allá de la elección de los mecanismos de personalización, codificación y almacenamiento del conocimiento (OECD, 2003).

Principales conceptos y categorías de análisis de la gestión del conocimiento en RII+D

- La elección del socio. Es probable que la conformación de una RII+D tenga mayor éxito en la integración de soluciones, cuando está compuesta por socios cuyas interacciones previas respaldan su reputación y trayectoria. Es lo que Larsson et al. (1998), denominó como “la sombra del pasado”: las interacciones de aprendizaje previas influyen en las interacciones presentes y futuras en las alianzas estratégicas. En consecuencia, una selección estratégica de participantes en la red, considera el desempeño y experiencia de sus integrantes, así como las apuestas que se tengan con ellos a largo plazo.

- Conformación de acuerdos de equidad y protección del conocimiento. En las asociaciones basadas en acciones conjuntas en las que se fomentan y respaldan en acuerdos de equidad, los niveles de transferencia de conocimiento resultan más altos en comparación con las asociaciones apoyadas en contratos (Mowery et al., 1996; Kogut, 1988). Por tal razón, el intercambio, la creación conjunta e integración de conocimiento, mediante la participación de distintas organizaciones, se verá favorecida por los mecanismos que “salvaguarden el aprendizaje colaborativo orientado a largo plazo, la confianza y la conciencia colectiva” (Larsson et al., 1998). Aspectos que no se pueden establecer con precisión considerando que el intercambiar conocimiento existen riesgos de fugas de conocimiento (Oxley y Sampson, 2004), y cuando la cooperación entre distintos participantes puede verse afectada por conductas oportunistas. Desde el enfoque de la cooperación (coopetition) que aborda de forma simultánea las relaciones cooperativas y competitivas, cabe destacar dos ideas a partir Salvetat *et al.*, (2013): la mutualización de los recursos y el intercambio de conocimiento se lleva a cabo entre rivales, y la gestión del conocimiento implica compartir el conocimiento colectivo para dar continuidad a los intereses compartidos, aunque no necesariamente mediante la participación en procesos de aprendizaje. En consecuencia, se trata de establecer medidas que permitan tanto proteger como explotar el conocimiento entre las redes. Implican manejar el conocimiento como un activo (Liyanage et al., 1999), lo que comprende medidas de protección intelectual (Earl, 2001).

- Capacidades de absorción. Permiten a las organizaciones identificar, asimilar y explotar el conocimiento externo o nuevo conocimiento (Cohen y Levinthal, 1989). Esta capacidad es resultado de un proceso amplio de inversión y acumulación de conocimientos hacia el interior de cada organización, su generación depende de su trayectoria, de la participación histórica en el desarrollo de productos o líneas de investigación. Sin embargo, es una condición necesaria más no suficiente para que las organizaciones alcancen mayores niveles de conocimiento. Debido a que las organizaciones evalúan las distintas maneras de interrelacionarse, lo cual determina la elección del tipo de asociación entre ellos (Mowery et al., 1996). Esto es, la estructura y la

gobernanza entre las organizaciones aliadas está acotada por su contenido y actividades, lo que a su vez, influyen en ellas (Oxley, 1996). Por lo anterior, se pueden generar niveles distintos de transferencia de conocimiento entre los integrantes de una RII+D. Por ejemplo, el intercambio entre los integrantes está delimitado al acceso de conocimiento sin ninguna intencionalidad de adquirir el mismo. En este caso las organizaciones se relacionan para aprovechar las complementariedades y la transferencia de conocimiento puede limitarse a la información codificada. Cada organización entrega el conocimiento necesario para la realización de actividades comunes sin que resulte necesariamente un acto de reciprocidad; en otros casos, al tener como necesidad las organizaciones la integración de conocimientos, las actividades conjuntas de I+D pueden implicar niveles más altos de intercambio de conocimientos y transferencia de tecnología entre los participantes. Lo cual, en última instancia impacta el alcance del conocimiento y las competencias básicas de una organización (Mowery *et al.*, 1996; Salvetat *et al.*, 2013). Por lo anterior, se revela una conducta estratégica entre las organizaciones en cuanto al control real del flujo de conocimiento que intercambia y que tiene un impacto en las capacidades de las organizaciones.

## **3.2. Gobernanza en redes interorganizacionales**

### ***3.2.1. Perspectiva general sobre la coordinación y cooperación mediante un sistema de mercado***

De acuerdo con Lindblom (2002) el sistema de mercado es un proceso de comportamientos humanos cooperativos. El cual se caracteriza por ser una cadena o red conjunta de acciones coordinadas socialmente, en las que por una parte se desvía una fracción del trabajo y los recursos naturales a la producción de maquinaria y equipo para producir más bienes, y por otra parte, el surgimiento y creciente participación de individuos altamente especializados. Es por medio de las interrelaciones e intercambios coordinados y el mecanismo de ajuste mutuo, que los individuos logran de forma conjunta sus propósitos. La cooperación es resultado de la influencia de los participantes en los intercambios, “que suele manifestarse de forma inadvertida más que deliberada, puesto que no necesitan ser conscientes de cuál es su papel en un proceso de coordinación más vasto”.

No obstante, este autor destaca que la coordinación social requiere una buena dosis de ayuda por parte del Estado, el cual establece el marco de libertades, derechos de propiedad y el respaldo al cumplimiento de las obligaciones contractuales, todos ellos son elementos que facilitan los intercambios en los distintos ámbitos de la sociedad.

Las RII+D son una instancia en la cual se puede fomentar y retroalimentar la cooperación, que es un factor crítico en el desempeño y logro en la generación y aplicación de nuevo conocimiento. Siendo fundamental, la coordinación social, esto es: ayudando a otros y siendo ayudado por otros, se puede lograr que la ciencia avance (Lindblom, 2002). Al cooperar, ya sea de forma deliberada o por una instrucción específica, los individuos, las organizaciones, allanan el camino que les permite avanzar y alcanzar sus propios objetivos.

Entre otros aspectos generales que señala Lindblom (2002) sobre las virtudes de la coordinación social y cooperación en el sistema de mercado, que consideramos que tienen su representación o expresión en las RII+D, se destacan los siguientes: i) Los sistemas de coordinación social son híbridos, combinan la coordinación central y el mecanismo de ajuste mutuo del comportamiento, mismos que se encuentran superpuestos de tal forma que no hay

ningún caso en que un tipo o el otro estén completamente ausentes; ii) La interacción recurrente fomenta la cooperación. Para ello es fundamental la asignación o distribución de un conjunto coordinado de tareas a los individuos, las que han de someterse a un proceso gradual de adaptación continuo; iii) Los procesos interactivos hacen un mejor uso de la información y el conocimiento que los sistemas basados en las reglas y la autoridad; iv) facilita las posibilidades de incorporar en una sociedad, nuevas perspectivas, información e innovaciones, en la medida que permite dar acceso a las ideas y el conocimiento en el sistema desde distintos tipos de conexiones.

Con esta perspectiva general de fondo, será apoyo para identificar los conceptos centrales sobre la gobernanza y sus modalidades en las redes.

*Gobernanza de las redes y mecanismos sociales: una visión general*

La gobernanza en redes se refiere al tipo de coordinación que “se distingue por sistemas sociales informales, en lugar de estructuras burocráticas dentro de las organizaciones y relaciones contractuales formales entre ellas, para coordinar productos o servicios complejos en entornos inciertos y competitivos” (Candace *et al.*, 1997).

La gobernanza de la red, en general se define como la coordinación entre organizaciones. Sin embargo, debido a los atributos que destacan Candace *et al.*, (1997) asumimos su definición de gobernanza:

La gobernanza en red implica un conjunto selecto, persistente y estructurado de empresas [organizaciones] autónomas que se dedican a crear productos o servicios basados en contratos implícitos y abiertos para adaptarse a las contingencias ambientales y para coordinar y salvaguardar los intercambios. Estos contratos son socialmente, no legalmente, vinculantes.

Esta definición expone atributos de la gobernanza que influyen en el desempeño de las organizaciones participantes en el red. Los cuales se retoman de los autores y exponen a continuación:

- *La elección o selección* en la asociación, enfatiza el intercambio frecuente entre las organizaciones participantes, pero en menor medida con otros asociados.
- *La persistencia* resalta que los integrantes de la red colaboran periódicamente entre sí a lo largo del tiempo. Esto es, los autores lo definen como “una secuencia de intercambios que son facilitados por la estructura de la red y, que a su vez, crean y recrean la red”.
- *Los intercambios* en el entorno de la red son estructurados, es decir, siguen patrones relacionados con la división del trabajo.
- *La autonomía de las organizaciones* resalta una condición y el potencial que tiene cada elemento de la red para ser legalmente independiente. Lo cual no excluye, la posibilidad que entre las organizaciones también se establezcan alianzas de propiedad común o de inversiones conjuntas.
- El término *contratos implícitos y abiertos* son aquellos medios que no necesariamente derivan de una estructura de autoridad o contratos legales, los cuales sirven de medio para adaptar, coordinar y salvaguardar los intercambios. Son formas que se complementan a los contratos formales que pueden llegar a establecer algunos integrantes de la red, lo que destacan Candace *et al.* (1997), es que los contratos formales no definen las relaciones entre todas las partes.

### 3.2.2. Condiciones para la conformación y evolución de la gobernanza en red

Candace *et al.* (1997), identifican cuatro condiciones necesarias para que surja y prospere la gobernanza en red, mismas que se sintetizan a continuación.

a) Incertidumbre de la demanda. Las fluctuaciones en la demanda se deben principalmente a dos factores. El primero son por las modificaciones drásticas e inesperadas en las preferencias de los consumidores; el segundo, debido a los cambios acelerados en el conocimiento y la tecnología, lo que ha acortado los ciclos de vida de los productos, lo que a su vez genera que la rápida difusión de la información sea un aspecto estratégico para las organizaciones. Por ello, en condiciones de incertidumbre en la demanda las organizaciones requieren de una mayor flexibilidad en sus operaciones, con el propósito de responder a un conjunto amplio y diverso de contingencias. Por lo cual, asumen nuevas formas de organización, menos verticales y más dinámicas, a través de la configuración y articulación de unidades autónomas.

b) Intercambios personalizados con alta especificidad de activos humanos. En los sectores intensivos en conocimiento, los intercambios personalizados con altos niveles de especificidad en los activos humanos, demandan formas de organización que mejoren la cooperación, la proximidad y los intercambios frecuentes, para transferir de manera efectiva el conocimiento tácito entre las partes. Debido a que cualquiera de los actores, el activo humano, pueden abandonar el intercambio, crear barreras o reducir los esfuerzos deliberadamente, se depende más de la cooperación entre las organizaciones. Asimismo, los intercambios repetidos permiten que el conocimiento tácito, que no puede ser asimilado en interacciones a corto plazo, sea asimilado con el tiempo. Así, la gobernanza de la red se convierte en la instancia que ordena, coordina e integra los intercambios personalizados y específicos, entre las partes, al mejorar la rápida difusión del conocimiento tácito a través de los límites de las organizaciones.

c) Tareas complejas bajo intensa presión de tiempo. Candace *et al.*, (1997), describen la complejidad de la tarea a partir de la cantidad de insumos especializados diferentes que se requieren para complementar un producto o servicio. La complejidad de la tarea, junto con las presiones de tiempo, hace que la coordinación a través de una serie de intercambios secuenciales sea inviable. Los integrantes de una red con diversas habilidades logran el trabajo de forma simultánea a través de la práctica del ajuste mutuo, como son los intercambios de flujo de información horizontal y reuniones grupales, lo que agiliza el intercambio entre las partes y reduce los tiempos para completar tareas complejas. “La gobernanza de la red facilita la integración de múltiples partes autónomas y con diversas habilidades bajo intensas presiones de tiempo para crear productos o servicios complejos”.

d) Intercambios frecuentes entre las partes. Candace *et al.*, (1997) retoman de Williamson (1985, 1991), las ideas principales sobre los altos costos de las estructuras de gobierno especializadas. Por ello, la gobernanza de la red es un medio y fin en sí mismo, que hace viables los intercambios frecuentes entre las organizaciones. Las interacciones e intercambios usuales entre las organizaciones participantes de la red conllevan distintas ventajas para sus integrantes, como son la mejora de sus capacidades por medio del aprendizaje práctico, la formación de una identidad que se vuelve cada vez más importante en los términos de intercambio y favorecen la transferencia de conocimiento tácito entre los integrantes. También, se fomenta la reciprocidad y la percepción de un destino común.

e) Efectos de interacción de las condiciones de intercambio. La gobernanza de la red emerge y evoluciona como una forma de organización, a partir de condiciones específicas, que generan ventajas comparativas sobre las estructuras de mercado y jerarquías. Candace *et al.*, (1997), identifican que estas condiciones implican altas necesidades de adaptación, debido a los cambios en la demanda de los productos; altas necesidades de coordinación, por la integración de diversos especialistas en tareas complejas; y altas necesidades de salvaguarda o protección, debido a la vigilancia e integración de los intereses de las partes en intercambios personalizados. La necesidad de proteger y coordinar el intercambio impide que las partes utilicen los mecanismos del mercado para tareas personalizadas y complejas, y la necesidad de adaptar los intercambios impide que las partes utilicen jerarquías, aunque estas facilitan intercambios complejos y personalizados.

Candace *et al.*, (1997) establecen que estas son las condiciones de intercambio que aportan el ímpetu para el surgimiento de un arraigo estructural que, a su vez, crea la base para que los mecanismos sociales se adapten, coordinen y protejan, los intercambios complejos y personalizados de forma eficiente.

#### 4. Consideraciones finales

Mediante la evidencia empírica se pretende contribuir a nivel teórico al incorporar desde la perspectiva de la gestión del conocimiento interorganizacional elementos explicativos relacionados con la elección del socio, acuerdos de equidad y protección del conocimiento, y capacidad de absorción, cuya variación en los distintos enlaces de la red impactan en la generación conjunta de soluciones científicas y tecnológicas. Asimismo, al integrar el enfoque de la gobernanza de la red, se reconoce los mecanismos sociales de coordinación y protección, influyen en el desempeño de la red.

La operacionalización de las principales categorías es una fase que se encuentra en desarrollo, por tal motivo no se incluye en la entrega de este documento. Asimismo, se ha considerado ampliar la literatura de la gobernanza de la red, con el fin de incorporar en la discusión respecto a las modalidades de gobernanza en las redes.

#### 5. Referencias

- Agostini, L., Nosella, A., Sarala, R., Spender, J. C., y Wegner, D. (2020). Tracing the evolution of the literature on knowledge management in inter-organizational contexts: a bibliometric analysis, *Journal of Knowledge Management*, 24 (2), 463-490
- Álvarez R., Benavente J.M., Contreras C. y Contreras, J.L. (2010). Consorcios Tecnológicos en América Latina: Una primera exploración de los casos de Argentina, Chile, Colombia y Uruguay, Banco Interamericano de Desarrollo Notas Técnicas No. IDB-TN-127, Washington D.C., Estados Unidos.
- Benyus, J. M. (2002). Biomimicry. Innovation Inspired by Nature, HarperCollins-ebooks.
- Cabrero E., Cárdenas S., Arellano D. y E. Ramírez (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación, en *Perfiles Educativos*, Número especial, vol. XXXIII, noviembre-diciembre, 2011, 186-199.
- Candace, J., Hesterly, W., Borgatti, S. (1997). A general theory of network governance: exchange conditions and social mechanisms, *The Academy of Management Review*, 22(4), 911-945.
- Casalet, M., y Casas, R. (1998). Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa CONACYT-ANUIES, México: CONACYT-ANUIES, recuperado de: [http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista107\\_S3A1ES.pdf](http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista107_S3A1ES.pdf)

- Casalet, M., y Stezano, F. (2006). Cambios institucionales para la innovación: nuevos instrumentos de política científica y tecnológica. El caso del Consorcio Xignux-CONACYT, Mimeo: 1-35.
- Casas, R. (2009). Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura en el Noroeste de México, en *REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 17 (6), 137-162.
- Cimoli, M. (2000). Developing innovation systems, en Cimoli, M., *Developing innovation systems. Mexico in a global context*, London: Continuum.
- CIPF, (2021). Resumen para los responsables de políticas de la revisión científica del impacto del cambio climático en las plagas de las plantas, FAO, Roma, Italia, 1-22, recuperado de: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CB4777ES>
- CIPF, (2018). Apoyar el año internacional de sanidad vegetal, FAO, Roma, Italia, recuperado de: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/CA0324ES>
- Cohen W., y Levinthal, D. A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R&D, in *The Economic Journal*, Vol. 99, No. 397. (Sep., 1989), pp. 569-596.
- CONACYT, (2018). Sistema de Centros Públicos de Investigación Conacyt. Un componente primordial para la consolidación de la sociedad y economía del conocimiento, CONACYT, Ciudad de México, México.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*, Boston: Harvard business school press.
- \_\_\_\_\_ (2015). Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI, en *Reinventar la empresa en la era digital*, OpenMind BBVA, recuperado de: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/articuloinnovacion-abierta-innovar-con-exito-en-el-siglo-xxi/>
- Díaz, C. (2011). Instituciones de I+D en redes de innovación. Estudio comparativo: México-Canadá, en *Economía de la Innovación y Desarrollo*, Aboites, J. y J.M. Corona (Coordinadores), Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco y Siglo XXI, 168-191.
- Diario Oficial (DOF) (2015). Decreto por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley de Ciencia y Tecnología y de la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos, 8 de diciembre de 2015, Secretaría de Gobernación, México.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona, J., Puchet, M., y Oliveira, A., (2010). El sistema nacional de innovación mexicano. Instituciones, políticas, desempeño y desafíos. México: UAM-Textual.
- Dutrénit, G. (Coord.), (2019). Vinculación Academia-Empresa e Innovación en México. ANUIES: México.
- Earl, M. (2001). Knowledge management strategies: toward a taxonomy, *Journal of Management Information Systems*, 18:1, 215-233.
- Fabrizia, A., Guarinib, G., y Meliciani V. (2016). Public knowledge partnerships in European research projects and knowledge creation across R&D institutional sectors, *Technology Analysis & Strategic Management*, 28 (9), 1056-1072
- Hansen, M.T., Nohria, N., y Kierney, T. (1999). What's your strategy for managing knowledge?, *Harvard Business Review* (March–April 1999), 106–116.
- Howells, J., (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation, *Research Policy*, 35 (5), pp. 715-728.
- INECOL (Instituto de Ecología) (2017). Generación de estrategias científico-tecnológicas con un enfoque multidisciplinario e interinstitucional para afrontar la amenaza que representan los complejos ambientales en los sectores agrícola y forestal de México, Proyecto aprobado por el Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT-CONACYT). Núm. Ref. 292399, 1-71.
- \_\_\_\_\_ (2015). *El Presidente Enrique Peña Nieto inaugura el Clúster Científico y Tecnológico Biomimic*, en *Ciencia Hoy*, noviembre 2015, recuperado de: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/component/content/article/17-ciencia-hoy/516-el-presidente-enrique-pena-nieto-inaugura-el-cluster-cientifico-y-tecnologico-biomimic>
- Kogut, B. (1988). Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives, *Strategic Management Journal*, 9 (4), 319-332
- Larsson R., Bengtsson L., Henriksson K., y Sparks, J. (1998). The interorganizational learning dilemma: collective knowledge development in strategic alliances, *Organization Science*, 9 (3), 285-305.
- Leydesdorff, L. y H. Etzkowitz (1998). Triple Helix of Innovation: Introduction, *Science and Public Policy*, 25 (6): 358-364.
- Liyanage, S., Greenfield, P.F. y Don, R. (1999). Towards a fourth generation R&D management model-research networks in knowledge management, *Int. J. Technology Management*, Vol. 18, Nos. 3/4, pp. 372–393

- Lundvall, B. A. (Ed.) (1992). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, London: Pinter Publisher.
- Mowery, D. C., Oxley, J. E., y Silverman, B. S., (1996). Strategic alliances and interfirm knowledge transfer, *Strategic Management Journal*, 17 (Winter Special Issue), 77-91.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2001). Los efectos económicos de las plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y plantas, recuperado de: <http://www.fao.org/3/X9800S/x9800s14.htm>
- OECD/Statistics Canada (2003). *Measuring Knowledge Management in the Business Sector: First Steps, Knowledge management*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264100282-en>.
- Olivares, J. L. (2017). Biomimetismo: innovación inspirada en la naturaleza, en *Ciencia Hoy*, marzo 2017, recuperado de: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/component/content/article/17-ciencia-hoy/652-biomimetismo-innovacion-inspirada-en-la-naturaleza>
- Oxley, J. E. (1996). Appropriability hazards and governance in strategic alliances: A transaction cost approach, University of Michigan working paper, #9602-23.
- Powell, W.W., Koput, K.W., Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology, *Administrative Science Quarterly*, 41 (1), 116-145
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) (2019a). Complejo escarabajo ambrosia del laurel rojo, Ficha Técnica No. 48, mayo 2019, SADER-SENASICA.
- \_\_\_\_\_ (2019b). Complejo escarabajo barrenador polífago. *Euwallacea sp. - Fusarium euwallaceae*, Ficha Técnica No. 62, mayo 2019, SADER-SENASICA.
- Stezano, F. (2006). Políticas de construcción de redes ciencia-industria. El caso de los Consorcios CONACYT. Tesis para optar por el grado de Maestría en Ciencias Sociales. FLACSO-México: mimeo.
- \_\_\_\_\_ (2011). Construcción de redes de transferencia ciencia-industria en el sector de biotecnología en México. Estudio de caso sobre las vinculaciones tecnológicas entre investigadores de CINVESTAV Irapuato y LANGEBIO y empresas del sector agro-biotecnológico, en *Estudios Sociales*, Vol. 20, No. 39, 10-38
- Singh, R. M., y Gupta, M. (2014). Knowledge management in teams: empirical integration and development of a scale, *Journal of Knowledge Management*, 18 (4), 777-794
- Yang, X. (2020). Coopetition for innovation in R&D consortia: Moderating roles of size disparity and formal interaction, *Asia Pac J Manag* (2020). <https://doi.org/10.1007/s10490-020-09733-x>
- Yin, R., (2003). *Case study research. Design and methods*. California: SAGE.

# **Administración del Conocimiento y Agilidad Organizacional: estudio de causalidad en una empresa de Telecomunicaciones en México**

María Romualda Martínez Martínez

UNAM, Facultad de Contaduría y Administración, Doctorante en Ciencias de la Administración, México

[mtzromari@gmail.com](mailto:mtzromari@gmail.com)

## **1. Planteamiento del problema**

El mundo ha iniciado una revolución tecnológica (revolución digital) que ha alterado radicalmente nuestra forma de vivir, trabajar y relacionarnos (Camps, C., & Oriol, A, 2020).

Aunado a esto, las organizaciones se encuentran en un entorno caracterizado por el acrónimo en inglés VUCAH (Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad, Ambigüedad e Hiperconectividad) y principalmente en industrias de gran dinamismo como lo son las de tecnología, y en especial los proveedores de servicios de telecomunicaciones (Lindsay 2020). Para dichas empresas donde la disponibilidad y rapidez del servicio y la información, son elementos que aprecia el cliente, se vuelve relevante la adopción de marcos de trabajo ágiles y administración del conocimiento.

Con esto, las empresas de telecomunicaciones se plantean diversos cuestionamientos sobre qué tanto y en qué rubros específicos de la AC invertir para potenciar la AO, así como medir, conocer e incrementar su capacidad para adaptarse a los cambios. Entonces, se vuelve primordial la implementación de estrategias de AC y AO de forma coordinada, para evitar un desbalance entre calidad del producto, tiempos de respuesta, costos y eficiencia operativa. (Wenden, A. L. 2019). El problema es que no se mide cuál es la relación entre Agilidad Organizacional (AO) y Administración del Conocimiento (AO) constructos que ayudan con la óptima implementación dentro de la organización, sumado que diversos casos de estudio mencionan que una inadecuada implementación puede entorpecer los procesos y con ello afectar los tiempos de respuesta al cliente (Salo, Markopoulos, Vanharanta y Kantola, 2017).

## **2. Preguntas de Investigación**

¿Cuál es la relación que existe entre la Administración del Conocimiento y Agilidad Organizacional en una empresa proveedora de servicios de telecomunicaciones?

## **3. Objetivo**

Explicar la relación entre la administración del conocimiento y la agilidad organizacional, en una empresa proveedora de servicios de telecomunicaciones.

## **4. Hipótesis**

La Administración de Conocimiento y la Agilidad Organizacional impulsan positivamente las estrategias de competitividad en una empresa proveedora de servicio de Telecomunicaciones en México.

## 5. Justificación

En la literatura se destaca una relación positiva entre la administración del conocimiento (AC) y la agilidad organizacional (AO), sin que pueda decirse que exista una relación de causa y efecto, respectivamente (Kuilboer, Ashrafi, & Lee, 2016); más bien se considera que las dos variables se desarrollan de manera independiente. Dada la importancia individual que plantea la literatura de estos 2 constructos, con este trabajo se pretende brindar una aportación teórica con evidencia empírica, para ayudar a esclarecer la relación que pueda existir entre la AC y la AO en una empresa Proveedora de Servicios de Telecomunicaciones (PST). Ésta aportación consta de 2 aspectos primordiales: el conceptual y el operacional. Por su parte el conceptual, es por medio de la revisión sistemática de las principales definiciones de ambas construcciones. En tanto que el operacional, a través de la operacionalización, será posible crear un instrumento de medición con validez, por medio de inspeccionar las dimensiones que han sido incluidas por los principales autores para evaluarlas y así, se diagnostique la relación de AC y AO. Cobrando relevancia para las organizaciones y principalmente en industrias de gran dinamismo como lo son las de tecnología, y en especial los proveedores de servicios de telecomunicaciones, porque les permite actuar rápido flexibilizando sus procesos (AO) y aumentando la calidad de su servicio mediante la mejora continua (AC).

## 6. Metodología

Este trabajo obedece a una investigación mixta, alcance explicativo y correlacional. Partiendo de la revisión bibliográfica de un conjunto de autores en general, sobre Administración del Conocimiento (AC) y Agilidad Organizacional (AO), se clasificarán y determinarán las variables que conforman a ambos constructos. Posteriormente, se operacionalizarán las variables, obteniendo dimensiones e indicadores. Finalmente, para la conformación del instrumento de medición; por un lado, se integrarán ítems de instrumentos que se han utilizado en otros estudios de AC y AO y que han sido validados en un contexto similar al de este estudio, y para los indicadores que no cuenten con estudios empíricos, se crearán ítems propios aludiendo a una validez de constructo. De esta forma se tomarán los aspectos más importantes y que son características propias de la industria de telecomunicaciones donde se pretende aplicar el estudio.

Tipo de Documento: Protocolo de investigación

## 7. Referencias

- Camps, C., & Oriol, A. (2020). El operador de telecomunicaciones en la nueva era digital. Recuperado de Management Solutions: <https://www.managementolutions.com/sites/default/files/publicaciones/esp/telecomunicaciones-era-digital.pdf>.
- Kuilboer, JP, Ashrafi, N. y Lee, OKD (2016). Capacidades de inteligencia empresarial como facilitadores para lograr agilidad organizacional.
- Lindsay, PhD, E. I. C. D. (2020) .VUCAH Leadership. *The Journal of Character & Leadership Development*, 7(2), 3-11.
- Salo, M., Markopoulos, E., Vanharanta, H., y Kantola, J. I. (2017). Degree of Agility with an Ontology Based Application. In *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education*.(pp. 1007-1018). Springer International Publishing.
- Wenden, A. L. (2019). The 13th annual State of Agile Report. Stateofagile.Com.

## La innovación tecnológica en materia de agua: una propuesta comunitaria

Mtra. Paulina Gamallo Chaine  
CINVESTAV-IPN, México  
[paulina.gamallo@cinvestav.mx](mailto:paulina.gamallo@cinvestav.mx)

Dra. Cecilia Bañuelos Barrón  
CINVESTAV-IPN, México  
[cbanuelos@cinvestav.mx](mailto:cbanuelos@cinvestav.mx)

Dra. Maribel Espinosa Castillo  
CIEMAD-IPN, México  
[mepinosac@ipn.mx](mailto:mepinosac@ipn.mx)

### Resumen

La CONAGUA, que es la autoridad en todos los asuntos relacionados con el agua, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (DOF,1992), mencionó en 2006 que:

En México se reconoce al agua como un asunto estratégico y de seguridad nacional, hoy en día, se ha convertido en elemento central de la política ambiental, y más aún, en un factor clave de la política de desarrollo social y de la política económica; su disponibilidad condiciona la posibilidad de desarrollo de algunas regiones del país y su calidad es factor determinante para la salud y bienestar de la población.

Este reconocimiento ha quedado solo en papel, como lo demuestran las diversas problemáticas y conflictos sociales que prevalecen en el país en la gestión del agua. De acuerdo con la Coordinadora Nacional Agua para todos, Agua para la vida en los 12 consensos por el agua, 2019<sup>1</sup>, estos problemas se relacionan con la alteración del ciclo biológico, derivada de los siguientes factores: la deforestación y la urbanización en zonas de recarga del agua; la contaminación de ríos y lagos; la invisibilización de los comités comunitarios del agua de los ejidos y comunidades. Todo esto, sin tomar en cuenta que el 25% de las aguas nacionales provienen de territorios que son habitados y defendidos por pueblos indígenas, a quienes han ignorado ya que, se han otorgado 19,503 de las 77,619 concesiones de “zonas federales” sin su consentimiento. Es decir, no se reconoce la propiedad social del agua de los ejidos y comunidades.

Por lo anterior, el objetivo del presente artículo es mostrar cómo y desde qué perspectiva se puede encontrar la innovación en el ámbito del agua, desde sus antecedentes históricos, el marco normativo y legal por el que ha pasado el agua. Este objetivo, se abordará siempre tomando en cuenta los antecedentes históricos, el marco normativo y legal por el que ha pasado el agua y señalando el papel que tienen los organismos internacionales hasta llegar a la actual ley, dando paso a la descentralización del agua, a través de concesiones al capital privado. Son precisamente

---

<sup>1</sup> La Coordinadora Nacional Agua para Todos Agua para la Vida es una entidad para la articulación autónoma, amplia e incluyente de distintos actores, y es en más de 300 foros, congresos, talleres y reuniones realizados a lo largo del país durante estos siete años desde la reforma constitucional del 8 febrero 2012 exigiendo una Ley General de Aguas, que han surgido 12 puntos de consenso entre pueblos originarios, investigadores, organizaciones sociales, núcleos agrarios, productores y empresarios comprometidos con sus cuencas.

las concesiones que han transformado la estructura administrativa del agua, lo que permite plantearse una propuesta de innovación comunitaria.

## 1. Introducción

El presente artículo es una reflexión que se desprende de mi investigación doctoral, la cual se encuentra en desarrollo y que tiene entre sus objetivos particulares, describir el proceso de gestión del agua por la que ha pasado México para comprender y analizar la problemática hídrica actual, correlacionando los factores político-económicos, socio-culturales y científicos tecnológicos que influyen en ésta.

Esta reflexión tiene como objetivo explorar las interrogantes acerca de lo “nuevo” de las tecnologías alrededor del agua y a las disciplinas que pueden tener pertinencia en estas innovaciones. De manera que, las ciencias sociales toman particular importancia en los problemas complejos que cruzan no solo disciplinas sino comunidades, estratos sociales e institucionales:

El nuevo momento que viven las ciencias sociales estaría caracterizado, primero, por una notable ampliación de los temas de estudio abordados a partir de perspectivas disciplinarias, teóricas y analíticas diversas. En segundo lugar, una investigación fortalecida por el uso equilibrado de elementos empíricos, teorías de alcance medio y modelos explicativos, extendiendo su alcance a partir de la creación de redes de conocimiento interinstitucionales e internacionales. Al mismo tiempo, un mayor reconocimiento social a las capacidades profesionales conduce a la multiplicación de programas universitarios al nivel de licenciatura y postgrado y a una creciente demanda de proyectos que apliquen saberes de las ciencias sociales a problemas puntuales que demandan solución (Puga,2009).

Considero entonces que el concepto de innovación; aunque casi es inevitable encontrarlo asociado a la tecnología, no es exclusivo de esta área: también puede existir lo “nuevo” en otros ámbitos. Aunque la innovación tecnológica como tal tiene su origen en:

Según el primer estudio realizado en 1971 por la OCDE sobre esta cuestión, la innovación tecnológica debe "ser definida como la primera aplicación de la ciencia y la tecnología en una nueva dirección, seguida de un éxito comercial" (OCDE, 1971, p. 11). La definición pone el acento sobre los productos y los procedimientos de producción que, simultáneamente, incorporan un cierto grado de novedad y reciben una sanción positiva del mercado. Esto implica que a menudo, en las economías capitalistas [...] (Gilman,1996).

Por procesos de innovación, entonces, entendemos la utilización, la aplicación y la transformación de conocimientos científicos y técnicos para resolver ciertos problemas concretos. A lo largo de los últimos treinta años, la innovación se enraizó profundamente en las actividades de las empresas en el conjunto de la zona OCDE. Aunque los centros de investigación públicos, los laboratorios universitarios y las organizaciones sin fines de lucro pueden contribuir notablemente y a menudo de manera decisiva (como en la biotecnología) a ciertos avances científicos e incluso tecnológicos, no desempeñan generalmente sino un rol marginal en la innovación comercial. Sin embargo, el éxito de una innovación semejante sigue siendo extremadamente dependiente tanto de la investigación fundamental de largo plazo y de su organización institucional como de las ciencias de transferencia, que constituyen un puente entre la investigación básica y la innovación industrial (Gilman,1996).

De manera que la innovación puede ocurrir más allá de la tecnología y es el punto al que quiero llegar a través de las siguientes líneas en este escrito: proponer una innovación en la gestión del agua desde el quehacer comunitario, sin dejar de lado los mecanismos que hasta ahora pudieran resultar útiles para este crecimiento de lo nuevo.

Para tal propósito, es necesario entender a qué nos referimos con la “*gestión del agua*”, pues en los artículos de investigación, mucho se habla sobre ella, sin embargo, hasta ahora no se conoce una definición lo suficientemente precisa sobre este concepto; para ello, considero importante ir primero al verbo mismo utilizado para referirse a él. Gestionar, de acuerdo a la Real Academia Española (RAE,2001) es:

1. Llevar adelante una iniciativa o un proyecto.
2. Ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo.
3. Manejar o conducir una situación o problemática.

Como se puede observar este verbo, desde su definición está ligado a resolver algo, pero también a una cuestión de negocios o empresarial; ya posee una connotación económica de origen. Sin embargo, aunque este verbo tenga siempre ese significado cambiará lo que designa dependiendo del ámbito en que se ocupe, entonces, ¿qué sucede cuando se aplica al agua?

La “Gestión del Agua” se entiende como un proceso que considera al agua un bien mercantil, en el caso de la economía; un recurso natural, en términos de medio ambiente; como una política pública en el ámbito de la administración pública; como un patrimonio cultural y derecho humano, desde las comunidades y pueblos originarios; y, finalmente, desde la ciencia y tecnología, un objeto de interés para la generación de conocimiento y la optimización de sus usos. Es así, que la gestión del agua es el proceso de acopio, administración, almacenamiento, planificación, accesibilidad, y preservación sustentable de este recurso. Tal proceso cambia dependiendo de los fines para los que se utiliza el agua, y, de acuerdo con ello, se determina el proceso en sí mismo.

El agua constituye un problema a nivel global, tanto, que ha sido puesto en la agenda de organismos internacionales como son: la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, planteados en la Agenda 2030, que ya establece de manera particular el objetivo 6 “Agua y saneamiento”. El Banco Mundial (BM); el Fondo Monetario Internacional (FMI); el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); el Foro Mundial del Agua (FMA) y, el Foro Alternativo Mundial del Agua (FAMA). Todos estos, originados para el cuidado y la observancia del agua, pero cada uno tiene fines particulares: desde su cuidado y preservación para la vida cotidiana, para la agricultura que incide directamente en la alimentación de las comunidades y grandes ciudades; y el ciclo del agua que repercute en el cambio de clima a nivel global, hasta llegar a la gestión integrada de recursos hídricos.

Es decir, el problema del agua cruza de manera transversal a diferentes actores, valores y visiones, pues a pesar de tener en común la preocupación por el abasto de agua y de su calidad, cada organismo y cada país tiene un matiz diferente de lo que le significa el agua. Precisamente es este último punto lo que genera una serie de conflictos sociales: quién debe de poseer el agua en un determinado territorio, y la manera “correcta” de defenderla o administrarla de acuerdo al uso o fin óptimo (agricultura, abasto de ciudades, comercialización en botellas, etc.); aspectos que no hacen sencillo el proceso de gestión del agua.

Por lo anterior, es innegable que la política del agua en México y la agenda gubernamental están ampliamente incididas por el influjo internacional, ya que, junto con muchos otros países, se han adoptado diferentes compromisos internacionales y, por ello, es pertinente hacer un análisis de los procesos por los que ha pasado la administración pública y control del agua, desde las comunidades, la legislación e instituciones, la implementación de infraestructura hidráulica, hasta

llegar a la(s) actual(es) forma(s) de gestión del agua.

Por esta razón es que a continuación empiezo a exponer los antecedentes del marco jurídico e institucional, partiendo de la conquista española, y señalando las diversas etapas históricas del país como la Constitución Federal Mexicanos, la Revolución Mexicana y los principales hechos relacionados con el agua, llevados a cabo por los gobiernos subsecuentes entre los que destacan la generación de leyes y reglamentos, reformas a artículos constitucionales, el desarrollo de planes, obras y proyectos hidráulicos, así como su posterior descentralización de los sistemas de aguas, hasta llegar a lo que se llamó la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) caracterizada por dar concesiones al capital privado, es decir, dar paso a la mercantilización del agua.

Posteriormente se abordará la organización administrativa actual del agua con la que trabaja la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), poniendo especial énfasis en el agua potable y su saneamiento, la diferencia entre tener una concesión y una asignación, abordando de manera general los procesos que se llevan a cabo para obtenerlas.

Asimismo, atendiendo la parte científica y tecnológica por la que ha pasado el sistema hidráulico del país, se mencionan de manera breve, todas aquellas obras hidráulicas que se han desarrollado en México, revisando de manera particular el Sistema Cutzamala.

Además, atiendo de manera muy somera de la gestión comunitaria del agua, uno de los 3 tipos de gestión del agua que existen, y que, en su mayoría operan sin un reconocimiento jurídico, lo que los hace tener diversas formas de organización en sus comunidades, dependiendo de sus contextos sociopolíticos y económicos, determinados por su ubicación.

## **2. Marco jurídico e institucional: Antecedentes**

Si se observa el pasado de nuestro país, a partir de la conquista existió un choque entre dos mundos: el prehispánico y el español. La visión de cada uno era muy diferente: desde su idiosincrasia y política, hasta la más importante y crucialmente distinta: su religión. Es por esto que, para los indígenas prehispánicos el agua era tenida como una deidad a la vez que como un recurso necesario y práctico, el cual no pertenecía a nadie exclusivamente, no era visto como algo privado, sino como un recurso natural del que todos podían beneficiarse. Sin embargo, sí era necesario establecer reglas “para definir quién podía usar agua, cómo resolver conflictos entre usuarios de agua y cómo enfrentar las inundaciones” (Garduño y Cantú, 2003).

Después de la conquista española de 1521, “durante 300 años el agua perteneció al Rey, y se requería de una cédula real para poder utilizarla. Estos derechos pasaron al Estado con la independencia de 1821” (Garduño y Cantú, 2003).

Ahora bien, ¿cómo fue vista a partir de la segunda mitad del siglo XIX? Pues, precisamente, cambió a la par que cambió la ideología. El liberalismo dictaba que el Gobierno Federal, en tanto que administraba la economía nacional, debía tomar el control del agua puesto que era un recurso que generaba riqueza. Es así que, ya para 1857, en la nueva Constitución Federal, el gobierno mexicano ya consideró al agua como una propiedad, lo cual queda manifiesto en el Artículo 27 constitucional:

La propiedad de las personas no puede ser ocupada sin su consentimiento, sino por causa de utilidad pública y previa indemnización. La ley determinará la autoridad que deba hacer la expropiación y los requisitos con que ésta haya de verificarse.

Ninguna corporación civil ó eclesiástica, cualquiera que sea su carácter, denominación u objeto, tendrá capacidad legal para adquirir en propiedad o administrar por sí bienes raíces,

con la única excepción de los edificios destinados inmediata y directamente al servicio ú objeto de la institución (Constitución Federal en Dublan, M., & Lozano, J. M. 1857:5).

Por otra parte, la visión que se tuvo acerca del agua posterior a esta constitución se enfocó en ocuparla para la agricultura. Los gobiernos subsecuentes a la Revolución buscaron optimizar los recursos hidráulicos para la irrigación en las diversas latitudes geográficas del país, a la vez que se interesaron en el abasto del agua, y en la generación de electricidad a partir de ella; aunque es importante señalar que esta última finalidad se salió del control del Estado mexicano dada a través de la Secretaría de Agricultura y Fomento, como se mencionará en las siguientes líneas.

Posteriormente, como consecuencia de las dificultades geográficas del país, fue necesario construir obras de irrigación en la República, lo que conllevó a la necesidad de poner orden a estas obras por lo que ya para 1926 Plutarco Elías Calles, presidente, decretó la Ley sobre Irrigación con Aguas Federales con la que priorizó el uso de agua de jurisdicción federal para la utilidad pública de propiedades agrícolas. Es también con este presidente que se crea un órgano administrativo para gestionar las obras de irrigación: la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) que estaba subordinada a la Secretaría de Agricultura y Fomento.

La paulatina centralización de la gestión del agua, por parte del Estado mexicano, desarticuló los mercados locales de agua, donde pueblos y particulares la vendían o intercambiaban. Así, en 1930 la Secretaría de Agricultura y Fomento recibió informes en los que se asentaba que algunos pueblos continuaban con la práctica de vender el agua, pese a la prohibición de hacerlo. Unos años después, en 1934, el presidente Abelardo Rodríguez promovió la Ley de Aguas de Propiedad Nacional donde señalaba que la nación, representada por los poderes federales, tenía la soberanía y dominio sobre las aguas. (Lanz 1982: 152).

Por otro lado, en 1934, con el gobierno de Lázaro Cárdenas, la importancia que tuvo el agua fue abastecer los ayuntamientos con el recurso para que las poblaciones no carecieran de ella, esto se determinó en las reformas a la Ley de Aguas de Propiedad Nacional. Con esta reforma se aseguraba el riego, y la generación de hidroelectricidad para iluminar el espacio público.

Un año después, el 9 de septiembre, el Departamento de Salubridad enunció un reglamento para asegurar la potabilidad de las aguas mediante un análisis, y se adjudicó como el único facultado para realizar estos exámenes. Ya para 1946, el 31 de diciembre específicamente, se publicó la Ley de Riegos con la finalidad de construir y operar distritos de riego, tanto en las tierras ejidales como en propiedad privada y/o nacional que tuvieran usos agrícolas.

Posteriormente, se identificó la necesidad de legislar el agua, por lo que, en 1947, Miguel Alemán estableció leyes con esta finalidad; así, el reglamento de la Policía Federal Hidráulica, y la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria obligaban a las nuevas poblaciones a regirse bajo la aprobación de la recién creada Secretaría de Recursos Hidráulicos (que ya para 1976 se convirtió en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), cabe señalar que solo aplico en los proyectos relativos al alcantarillado y al abastecimiento de agua potable

El marco legal referente al agua seguía creciendo, como lo muestra la Ley de Cooperación para dotación de agua potable(1956), que determinó que las autoridades locales fueran ayudadas por el Gobierno Federal para la mejora de servicios proporcionados a las comunidades; y la entonces nueva Ley federal de Agua de 1972, que regulaba la explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales, a la vez que priorizo la utilización del agua para uso habitacional por encima de la industria y el sector agrícola. Por su parte:

El Plan Nacional Hidráulico de 1975, reconoció que la cuenca debería ser la unidad básica para el manejo del agua, con lo cual, se respetarían los espacios naturales del ciclo hidrológico y sería posible establecer un valor promedio a la disponibilidad del agua. No obstante que la experiencia internacional confirma las ventajas de administrar el agua por cuencas hidrológicas, en México las estructuras organizacionales no se habían ajustado a esta regionalización natural, que trasciende la geografía política estatal (Cámara de Diputados S/F).

A continuación, proliferaron las reformas del Gobierno mexicano en materia de legislación y administración del agua, por lo que el presidente Luis Echeverría descentralizó los sistemas de agua, entregándoselos a cada uno de los Estados, a través de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), y Miguel de la Madrid lo secundó en su sexenio con la transición democrática al federalismo y la recaudación y distribución fiscal.

Asimismo, en 1983 con la reforma al Artículo 115 constitucional, se asignó el servicio de agua y alcantarillado a los municipios como se señala en su base III:

“Artículo 15.- Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes:

... III. - Los municipios, con el concurso de los Estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes, tendrán a su cargo los siguientes servicios públicos:

- a). - Agua potable y alcantarillado.
- b). - Alumbrado público.
- c). - Limpia.
- d). - Mercados y centrales de abasto.
- e). - Panteones.
- f). - Rastro.
- g). - Calles, parques y jardines.
- h). - Seguridad pública y tránsito, e
- i). - Los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones

territoriales y socio-económicas de los Municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Los municipios de un mismo Estado, previo acuerdo entre sus ayuntamientos y con sujeción a la ley, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos que les corresponda” ... (DOF,1983).

En esta reforma participaron los órdenes de gobierno federal, estatal y municipal para coordinar la planeación, el análisis y la ejecución de las políticas fiscales; “Con esta reforma quedó asentado en la agenda del Estado mexicano que para lograr un crecimiento económico más estable y dinámico era necesario tratar el asunto del agua como un eje del desarrollo; es decir, impulsar una política más integradora en términos sociales, y sostenible en términos ambientales” (Birrichaga, 2009).

Es en este punto cuando sucede lo que considero el parteaguas y la base que determinó la mercantilización del agua, al dar concesiones al capital privado, y el inicio de lo que en el Siglo XXI se llamará Gestión Integral de los Recursos Hídricos, y esto es el hecho de que el 16 de enero de 1989 es creada la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) por el presidente Carlos Salinas de Gortari. Aunque en sus inicios fue un organismo federal desconcentrado de la SARH, años más tarde, se erige como órgano superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación,

en materia de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público del agua.

Cabe señalar que la GIRH:

Es un enfoque de política pública, incremental y adaptativo, generada por iniciativa de los organismos internacionales, que persigue el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados. Está orientada a propiciar que el aprovechamiento de los recursos hídricos se dirija hacia la consecución de objetivos nacionales de desarrollo económico y social bajo criterios de equidad y sostenibilidad ambiental (Valencia, Díaz, y Vargas, 2007)

Y que considera a la cuenca como la unidad básica para la administración del agua.

Desde 1972, con la Conferencia sobre el Medio Humano de la Naciones Unidas de Estocolmo, hasta 2009, con el V Foro Mundial del Agua de Estambul la GIRH se convirtió en la idea dominante dentro de una red de política pública que incluye desde los organismos internacionales promotores, la academia desde diferentes frentes, gobiernos (nacionales, regionales y locales), legislaturas, tribunales, partidos políticos, organizaciones de la sociedad civil, así como a los propios usuarios del agua. Sin embargo, la maduración y expansión de este paradigma en la gestión del agua no ha estado ajena de la disputa por los significados, las visiones del mundo y los entendimientos en torno a básicamente dos subconjuntos de ideas: la naturaleza del bien agua —como bien económico o derecho humano— y el alcance de la descentralización y la participación social en la toma de decisiones.

En este sentido, la misma adopción del paradigma GIRH desde los foros internacionales en los que se ha promovido de inicio —para después ser aplicadas en cada país— refleja el disenso por los significados y los intereses. (Caldera y Torregrosa, 2010).

Aunque en 1990 la CONAGUA se dedicó exclusivamente a la administración del agua (apoyando de forma especializada a las autoridades locales organizadas, a través del Programa de Transferencia de Distritos de Riego); ya para 1992 su principal tarea fue la creación de un nuevo marco jurídico: la Ley de Agua Nacionales (LAN) que postulaba como principios fundamentales:

“La gestión integrada del agua, la planeación y programación hidráulica, la mayor participación de los usuarios de agua y la seguridad jurídica de los derechos de uso o aprovechamiento, entre otros” (Valencia, Díaz, y Vargas, 2007).

Un aspecto importante es que la LAN, en su Artículo 3, menciona que para los efectos de esta ley se entenderá por:

*Cuenca hidrológica:* El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en un principal, o bien el territorio en donde las agua forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico (DOF, 1992).

El 28 de enero de 1993 se estableció el primer Consejo de Cuenca del país: Lerma - Chapala. Otro de los cambios que sufrió la CONAGUA fue que en 1994 pasó a formar parte de la estructura de la nueva Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), que, a su vez, se convirtió en el año 2000 en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Posteriormente, promovió la descentralización de funciones a través de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), que como ya se mencionó, considera la cuenca hidrológica como la unidad básica para la administración del agua.

En resumen, a través de estos párrafos se evidencian los cambios en la forma de gestionar el agua en México, que se suscitan paralelamente y como consecuencia de los diversos gobiernos y sus administraciones, así como de las estrategias mediante las cuales han atendido los asuntos relacionados con el agua a nivel global.

### 3. Gestión del agua en la actualidad

Cómo se notó en líneas anteriores, desde la década de los años 80, en México se han llevado a cabo muchos procesos de reestructuración que han significado cambios profundos en la gestión del agua, y que provienen de la dinámica internacional que plantea al agua como un asunto de atención prioritaria.

Por lo anterior, considero importante mencionar que la organización del agua en la actualidad en México se basa en Consejos de Cuenca definidos como:

Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre "la Comisión", incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica (LAN, 1992).

Asimismo, la LAN (1992), dedica todo su capítulo IV para señalar todo lo relacionado con los Consejos de Cuenca, donde señala en su Artículo 13, que el fin para el que fueron creados es para:

Formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca, así como las demás que se establecen en este Capítulo y en los Reglamentos respectivos. Los Consejos de Cuenca no están subordinados a "la Comisión" o a los Organismos de Cuenca.

Los Consejos de Cuenca considerarán la pluralidad de intereses, demandas y necesidades en la cuenca o cuencas hidrológicas que correspondan" (LAN, 1992).

Es a partir de las anteriores disposiciones que el territorio mexicano se divide en trece regiones (cuencas) hidrológicas que son administradas por la CONAGUA, entendida como el:

Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere (LAN, 1992)

Cuenta con un Consejo Técnico presidido por el titular de la SEMARNAT que supervisa el presupuesto, la programación y ejecución de los planes y programas, de acuerdo a los artículos 10 y 11 de la Ley de Aguas Nacionales de 1992 (Noria, 2012).

Asimismo, como lo menciona la Guía para legisladores en recursos hídricos, 2012, la CONAGUA opera de manera interna en 3 niveles:

1. Oficinas centrales: ubicadas en la ciudad de México y dentro de sus funciones principales está apoyar a los organismos de cuenca y direcciones locales en la realización de las acciones necesarias para lograr el uso sustentable del agua, establecer la política y estrategias

hidráulicas nacionales, integrar el presupuesto de la institución y vigilar su aplicación, concertar con los organismos financieros nacionales e internacionales los créditos que requiere el sector hidráulico, establecer los programas para apoyar a los municipios en el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento en las ciudades y comunidades rurales y promover el uso eficiente del agua en el riego y la industria (Noria, 2012).

2. Direcciones locales: establece la política de recaudación y fiscalización en materia de derechos de agua y permisos de descargas, coordina las modificaciones que se requieran a la Ley de Aguas Nacionales y apoya su aplicación en el país, elabora las normas en materia hidráulica, opera el servicio meteorológico nacional, mantiene relación con el H. Congreso de la Unión, atiende a los medios de comunicación nacionales y se vincula con las dependencias federales para trabajar en forma conjunta (Noria, 2012).

3. Los Organismos de Cuenca: “son los responsables de administrar y preservar las aguas nacionales en trece regiones hidrológico-administrativas en que se ha dividido el país” (Noria, 2012), y cuando la región abarca mucho territorio, estos organismos se auxilian por direcciones locales para estar más cerca territorialmente de los grupos interesados. (Ver imagen 1).

*Imagen 1- Regiones Hidrológico-Administrativas de México*



**Fuente:** Atlas Digital Geográfico del Medio Ambiente (SEMARNAT,2019)

Dichas organizaciones federales tienen facultades en todos los asuntos relacionados con el agua: desde agua potable y saneamiento, concesiones de agua a particulares y asignaciones de agua a poblaciones, agua para la agricultura, hasta los aspectos geológicos y de protección de inundaciones, como las grandes presas.

Cada Organismo de Cuenca atiende cuatro funciones básicas:

1. Consejos de cuenca: son las juntas de varias organizaciones que reúnen a los grupos de la sociedad civil interesados para la elaboración de los planes a largo plazo para el manejo del agua, así como decidir las estrategias de solución de problemas como inundaciones, sequías, contaminación de aguas, etcétera. A la vez que son una herramienta importante de participación ciudadana para la gestión federal del agua en el país, y se auxilian para sus fines de los Comités de Cuenca, Comités de Aguas Subterráneas, entre otros comités.

El anterior dato lleva a la necesidad de pensar el problema del agua no como un problema técnico o de disponibilidad, sino como un problema de gestión y del marco institucional (Domínguez, 2006).

2. Distrito y unidades de riego: Los primeros se definen como:

Organizaciones que integran a los agricultores que productivos requieren un alto consumo de agua en sus procesos. Mientras que, las Unidades de Riego reúnen a los pequeños agricultores que consumen bajas cantidades de agua.

Estos Distritos y Unidades de Riego se forman para aumentar la eficiencia en el uso de agua con la rehabilitación de canales de riego; para ello, la CONAGUA colabora con el 50% del costo total y con la adquisición de tecnología que reduce el consumo de agua en el sector primario. En ocasiones, la Comisión Estatal del Agua (CEA) de cada uno colabora con un monto adicional y, en general, la inversión es con presupuesto público (Cañez, 2015).

3. Agua potable y saneamiento: se refiere a un asunto de competencia básicamente municipal y la principal contribución federal por medio de CONAGUA.

Se da con aportaciones del 50% del costo total de infraestructura. En los Organismos Operadores Municipales (OOM) existe un Consejo Consultivo que integra a funcionarios de la CONAGUA y CEA, así como a representantes del sector académico, empresarial y social.

Estos OOM son descentralizados de la administración municipal lo que significa que tienen autonomía jurídica y financiera, sin embargo, el nombramiento del director general depende del Alcalde en turno y las finanzas dependen en gran medida de subsidios del presupuesto municipal ya que la mayoría de estos organismos están en crisis financiera debido a la predominancia de los intereses políticos sobre los intereses públicos en la toma de decisiones (Cañez, 2015).

En la misma línea, las entidades federativas tienen una CEA propia con el objetivo de administrar los mantos acuíferos que no corresponden al poder federal. A su vez, las CEA presta el servicio de agua potable a los municipios que no tengan recursos financieros y técnicos. Pareciera entonces que en territorio mexicano existe una organización plural y dispersa del agua, pero esto solo una fachada pues la centralización en la organización de este recurso es lo que prima en el sentido práctico, porque esta diversidad de organizaciones no ha tenido el suficiente influjo sobre las decisiones del poder ejecutivo (Domínguez, 2010).

4. Asuntos técnicos: Se trata de atender todo lo relacionado con dotar de todo lo necesario, técnicamente hablando, “para suministrar agua potable y saneamiento suficiente, accesible y asequible a la población” (Noría, 2012).

De acuerdo con lo anterior, puede notarse que la organización de la gestión está basada en el modelo de la GIRH, que se enfoca en usar y conservar el agua a nivel de cuenca. De manera que a continuación se expondrá un aspecto que es piedra angular, para articular la gestión actual del agua en México: las concesiones y asignaciones de las aguas que pertenecen a la nación.

#### 4. Concesiones y asignaciones

De las leyes que rigen las concesiones de agua, la principal será la determinada en la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, en su artículo número 27, el cual establece que:

La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes (DOF, 1917).

Es decir, las aguas y mares del territorio mexicano pertenecen a la nación. Vale la pena tipificar a qué aguas nacionales se refiere; cuando se habla de ríos, arroyos, presas, lagos, y/o manantiales, se refiere a las aguas superficiales. Si hablamos de pozos, cenotes, entre otros, se trata de las aguas subterráneas, y finalmente, cuando se mencionan aspectos como descarga de diferentes usos (industriales, domésticos y/o urbanos), hacen referencia a las aguas residuales.

En relación con lo enunciado en este artículo constitucional, la Ley de Aguas Nacionales (1992) reglamenta, regula y controla la explotación, así como la utilización, aprovechamiento y distribución del agua. Mientras que, por su parte, la Ley Federal de Derechos se centra en recaudar los pagos por el derecho de agua que les corresponde a los contribuyentes dar a la CONAGUA.

Una vez que han quedado establecidas las leyes que rigen los derechos sobre el agua es necesario manifestar cómo es que se pueden obtener permisos para utilizar, aprovechar y/o explotar

las aguas nacionales; de manera que, existen únicamente dos formas de que sean otorgados: las asignaciones y las concesiones. Las primeras se definen como un: “Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico” (DOF, 1992).

Por su parte, las concesiones se refieren en la Ley de Aguas nacionales, en su Artículo 3, Fracción XIII como el: “Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de la Comisión o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación” (DOF, 1992).

Es importante señalar que, de acuerdo con la LAN, 1992, ambas formas descritas se pueden anular por medio del “Rescate”, que, de acuerdo con la LAN, Art. 3, Fracción XLV, es el:

Acto que se emite por el Ejecutivo Federal por causas de utilidad pública o interés público, mediante la declaratoria correspondiente, para extinguir:

- a. Concesiones o asignaciones para la explotación, uso o aprovechamiento de Aguas Nacionales, de sus bienes públicos inherentes, o
- b. Concesiones para construir, equipar, operar, conservar, mantener, rehabilitar y ampliar infraestructura hidráulica federal y la prestación de los servicios respectivos; (DOF,1992).

Sin embargo, dado que las aguas siguen siendo propiedad de la nación mexicana, estas concesiones tienen ciertas restricciones que las caracterizan y se puntualizan a continuación:

- ✓ La primera característica es que las aguas concesionadas o asignadas siempre permanecerán como propiedad nacional, es decir, la Nación tiene un dominio Inalienable (que no se puede transmitir su propiedad) e Imprescriptible (no tiene vencimiento), esto de acuerdo con el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.
- ✓ Otra característica es que el volumen que, dependiendo el caso, se concede o asigna, está sujeto a qué disponibilidad de agua exista.
- ✓ Aunque las aguas nacionales superficiales aprovechadas en el uso doméstico por medios manuales es libre, éste no debe implicar ningún desvío, contaminación o reducción significativa de la capacidad de la corriente o cuerpo de agua.
- ✓ Por último, en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento se establece que la Comisión Nacional del Agua llevará un Registro Público de Derechos de Agua (REPDA); es en este Registro donde se inscribirán los títulos de asignación, de concesión y todos los permisos a que se refiere la Ley de Aguas Nacionales, así como las prórrogas, suspensiones, terminaciones y transmisiones de la titularidad. El objetivo del REPDA es brindar más seguridad jurídica a los usuarios y transparencia, puesto que cualquier persona puede consultarlo, incluso electrónicamente en la página de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Si bien las concesiones y asignaciones de agua poseen restricciones, también es importante señalar ahora los derechos que tienen los usuarios en materia de aprovechamiento de aguas nacionales. Para comenzar, los usuarios pueden explotar, usar o aprovechar las aguas y bienes nacionales en los términos de la LAN y del título correspondiente. Asimismo, pueden solicitar una prórroga de su Título dentro de los últimos cinco años previos a que pierda su vigencia, pero al

menos seis meses antes de su vencimiento; esta prórroga puede ser hasta del mismo plazo del título que vence y con las características del mismo, pero, es importante que se verifique la fecha de vencimiento siempre.

Con base en lo expuesto hasta ahora, es necesario puntualizar que:

Las concesiones se han dado de manera histórica, sin embargo, en México, es en los últimos 25 años que el Estado mexicano ha implementado un profundo proceso de reestructuración de la gestión del agua en el ámbito nacional, el cual ha tenido como ejes dos aspectos fundamentales. Por un lado, la transformación de la estructura legal que rige y norma la gestión del agua en el país y sus diferentes entidades federativas; por el otro, un importante proceso de desconcentración y descentralización del recurso, que abarca un espectro muy amplio: de las oficinas centrales de la Comisión Nacional del Agua (CNA) a sus oficinas regionales; de la federación a los estados, y de éstos a los municipios y a las comunidades.

Esta transformación supone fundamentalmente la democratización de las estructuras de gestión, a partir de la apertura a la participación de los usuarios, la sociedad organizada y la empresa privada. Lo anterior conlleva a reforzar las instancias regionales de gestión y regulación del recurso, como las gerencias regionales, los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares, así como los Organismos de Cuenca. (Torregrosa, Paré, Kloster, & Vera, 2010).

De manera que la organización de la gestión del agua en México, en la idea de implementar la gobernanza del agua, a partir del seguimiento a las recomendaciones del Foro Mundial del Agua del año 2000, se ha dirigido hacia un nuevo modelo de gestión llamado Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), que se enfoca en usar y conservar el agua a nivel de cuenca, así como promover una visión integradora y dejar atrás la visión sectorial; lo anterior bajo los principios de descentralización y participación. Este último aspecto en la implementación del modelo GIRH, ha supuesto problemas debido a que son varios los actores que confluyen en un territorio y ha faltado participación y consenso (cooperación) entre los diversos intereses individuales (Cañez, 2015).

Con base en la anterior cita he de precisar una cuestión que me parece medular para comprender lo contradictorio que es el proceso de la gestión del agua: la democracia. Es decir, en los procesos de participación que se plantea la GIRH se tiene como objetivo que sea democrática verdaderamente, pero ¿según quién? ¿Quién decide?: ¿la población o la dinámica global en la que es entendido y, supuestamente, resuelto el problema del agua? Pues, pareciera que, desde la creación de la LAN de 1992, ya se perfilaba a la concesión para devenir en “estrategia de privatización”, como lo llama Buitrón (2008).

El argumento central, como pasa en Ecuador:

Destaca la imposibilidad del municipio para invertir y atender las demandas de prestación del servicio de agua y alcantarillado de las parroquias orientales y por lo tanto se requiere de la concesión, el mecanismo que formula, es más bien un esquema de privatización del servicio. De allí que, aunque las argumentaciones en esta etapa hablan de que la concesión no es privatización, no se logra observar cuáles son los límites que separan un concepto de otro, porque en el fondo parece operar un mecanismo que convierte a estos dos conceptos en sinónimos” (Buitrón, 2008).

De manera que, aparentemente se pretende enmascarar la privatización del agua haciéndola pasar como una concesión so pretexto de la falta de recursos del Estado, situación que no puede pasar desapercibida y, por el contrario: “Es necesario terminar con la propuesta de los gobiernos neoliberales que consideran al agua como una mercancía más. El agua es fuente de vida y el Estado puede y debe garantizar una gestión sustentable de este bien público” (Kintoo, 2010).

Definitivamente no se puede mirar al agua como simple mercancía pues esencial para la vida humana y sus actividades, más bien debe ser asegurada como un derecho de todo ser humano; sin embargo es México en particular, y América Latina en general, un caso aparte pues, como en muchos otros aspectos, se pretende encasillar y hacer entrar con calzador a la dinámica global; no es la excepción en el caso del agua:

El análisis del proceso de privatización de los servicios de agua y saneamiento en América Latina revela que éste fue producto de decisiones orientadas por la ideología neoliberal y no el resultado de la búsqueda de una solución efectiva a la crisis del sector. Esta estrategia, además, ha ignorado la evidencia histórica que demuestra que la universalización de estos servicios en Europa y Estados Unidos fue consecuencia de una acción decisiva del Estado. Pero, aunque el enfoque privatizador ha fracasado, las transformaciones institucionales y políticas que se pusieron en marcha continuarán afectando la capacidad de los gobiernos de la región para superar la crisis de estos servicios esenciales (Castro, 2007).

Todo esto sin dejar de lado, además, que esta figura ha sido en los últimos 20 años la principal forma en la que el Estado: por un lado, desconoce los usos y administración del agua que históricamente ha sido llevada por ejidatarios, comunidades y pueblos originarios de todo el país; y por el otro, el método de privatizar porque, si se quisiera, el Estado podría apoyar y lograr una participación mayor otorgando más asignaciones, cosa que no sucede en la realidad.

Otro de los aspectos que son importantes de integrar en este documento es la naturaleza del desarrollo de obras hidráulicas por las que ha pasado el país, y que en su momento han sido objeto de política pública, sin dejar de lado el papel de la ciencia y la tecnología para resolver aspectos que tienen que ver, por mencionar algunos, con el almacenamiento y distribución del agua para el desarrollo de las actividades humanas y productivas de México. Esto se abordará a continuación poniendo especial énfasis en el Sistema Cutzamala.

## **5. Obras hidráulicas en México: El Sistema Cutzamala**

Históricamente, el agua ha sido un factor importante para el desarrollo de la vida cotidiana del ser humano, así como de la producción agrícola, e industrial. Lo que lleva a plantearse como reto: la satisfacción de la demanda de este recurso en los diversos contextos como son: el acelerado crecimiento urbano e industrial, aunado a la necesidad de producir más alimentos para las grandes ciudades y atender las condiciones de bienestar a las que se necesitan atender en las poblaciones que habitan el ámbito rural. Es decir, el porvenir de México, dependerá determinadamente, de la forma en que se aprovecha este recurso vital.

Es por ello que en México, se ha tenido la necesidad de resolver aspectos como los mencionados, y entre las acciones realizadas, se han llevado a cabo grandes obras hidráulicas, ya sea para la captación, almacenamiento y distribución de agua potable, como para la protección y control de inundaciones, y en menor medida, para el tratamiento de aguas residuales, dependiendo de la zona geográfica de la que se trate y del momento histórico económico por el que ha pasado el país.

En el siguiente cuadro se enlistan las grandes obras hidráulicas que han tenido lugar en México desde 1831 hasta la actualidad (Ver cuadro 1).

Cuadro 1- Grandes obras hidráulicas de México

OBRAS	LUGAR	AÑO
Acueducto de Madera	Tenochtitlan	1381
Albarradón de Nezahualcóyotl	Valle de México	1446
Acueducto de Chapultepec	Ciudad de México	1466
Acueducto del Padre Tembleque	Estado de México/Hidalgo	1562
Acueducto de Querétaro	Querétaro	1738
Tajo de Nochistongo	Valle de México, Hidalgo y Puebla	1789
Arcos del Sitio	Estado de México	1854
Presa “La esperanza” Manuel González	Guanajuato	1893
Gran Canal del Desagüe	Valle de México	1900
Acueducto Porfirio Díaz- Barranca Ancha	Jalisco	1905
Sistema hidroeléctrico Necaxa	Puebla y Veracruz	1905
Presa Venustiano C. Don Martín	Coahuila	1930
Presa Plutarco Elías Calles	Aguascalientes	1931
Distrito de Riego 001 Pabellón	Aguascalientes	1931
Presa Abelardo L. Rodríguez en Tijuana	Baja California Norte	1937
Presa Solís	Guanajuato	1949
Presa General Álvaro Obregón “El Oviachic”	Sonora	1952
Sistema Lerma	Valle de México	1951
Presa Netzahualcóyotl, CH Malpaso	Chiapas	1964
Presa Infiernillo	Guerrero y Michoacán	1964
Presa Internacional “La amistad”	Coahuila	1969
Planta de tratamiento de aguas residuales Cerro de la Estrella	Ciudad de México	1971
Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México	Ciudad de México	1975
Túnel Emisor Central	Valle de México	1975
Sistema Cutzamala	Valle de Toluca y de México	1982
Acueducto El salto-Tepatitlán	Morelos	1993
Planta potabilizadora de Xalapa	Veracruz	1994
Estructura de contención rompepicos “Corral de Palmas”	Nuevo León	2004
Planta desalinizadora de Los Cabos	Baja California Sur	2006
Túnel Emisor Oriente	Valle de México	2013
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco	Hidalgo	2015

Fuente: Elaboración propia con datos Comisión Nacional del Agua, 2015.

Como se puede observar en el cuadro, unas de las principales regiones que han sido foco de interés para la planeación hidráulica es el Valle de México, pues es la región con menor disponibilidad per cápita de agua en el territorio nacional, lo cual (ante el crecimiento económico y demográfico observado en décadas pasadas) determinó la importancia de transportar agua de otras cuencas, situación que ocasionó sustanciales impactos negativos de carácter sociopolítico y ambiental. En tanto que, por sus condiciones físico geográficas de área lacustre en una cuenca cerrada, en la región se ha tenido una problemática compleja que es preciso superar para responder a las necesidades de la población.

En este contexto se considera la ampliación y modernización de la infraestructura de abasto de agua potable, a fin de cubrir el déficit existente, atender zonas críticas, satisfacer los incrementos futuros de la industria, los servicios públicos y las áreas habitacionales, y particularmente, reducir de manera significativa los volúmenes que actualmente se extraen del subsuelo del Valle de México (Infraestructura hidráulica, s/f).

El Sistema Cutzamala destaca por ser uno de los suministros de agua potable más grandes del mundo, no sólo por la cantidad de agua que transporta, sino también por el desnivel que vence. Está conformado por un total de siete presas y seis estaciones de bombeo que en conjunto emplean 2 mil 280 millones de kilowatts cada hora. Las bombas llevan el agua a su punto más alto, a 2 mil 702 metros sobre el nivel del mar, lo que equivale a 12 veces la altura de la Torre Mayor en la Ciudad de México.

Actualmente, abastece a más de 20 millones de habitantes en la capital con una extensión de 322.32 km y se construyó para solucionar la problemática de la escasez en el Valle de México, pues es en ese territorio que se presenta “el paradigma hidráulico” es decir, coexisten en el mismo lugar dos problemas que parecen contradictorios: exceso y escasez de agua. Lo que sucedió fue que por siglos el Valle de México se vio afectado por constantes inundaciones y para combatirlas se tomó la decisión de crear obras hidráulicas que permitieran la expulsión del agua fuera del Valle, lo que a su vez provocó que el agua faltara en varios lugares.

Para resolver el problema se buscó qué caudales que están más allá de nuestras fronteras nos abastecieran. Así, a principios del siglo XX se comenzaron a rescatar antiguos proyectos para traer caudales de agua, como es el proveniente de la cuenca de Lerma en el Estado de México. Se retomó el proyecto de captación de las aguas del Alto Lerma, propuesto en 1900. La construcción del “Sistema Lerma” comenzó en 1942 y finalizó en 1951. En los nueve años que duró la obra se incrementaban más las dificultades técnicas y económicas y para finales de la década de los setenta ya no podía negarse el agotamiento del manto acuífero de Lerma. De modo que, para protegerlo, las autoridades decidieron buscar nuevas soluciones.

Ante esta nueva problemática en la década de los sesenta se comenzaron a evaluar diferentes alternativas con el propósito de importar agua desde cuencas lejanas y no dañar más los acuíferos sobreexplotados del Valle de México y del río Lerma. Fue en este momento en el que la Secretaría de Recursos Hidráulicos propuso una docena de proyectos que incluían las regiones de Papaloapan, Tepalcatepec, los volcanes de Iztaccíhuatl y Popocatepetl y el Alto Balsas (en donde se encuentra el río Cutzamala).

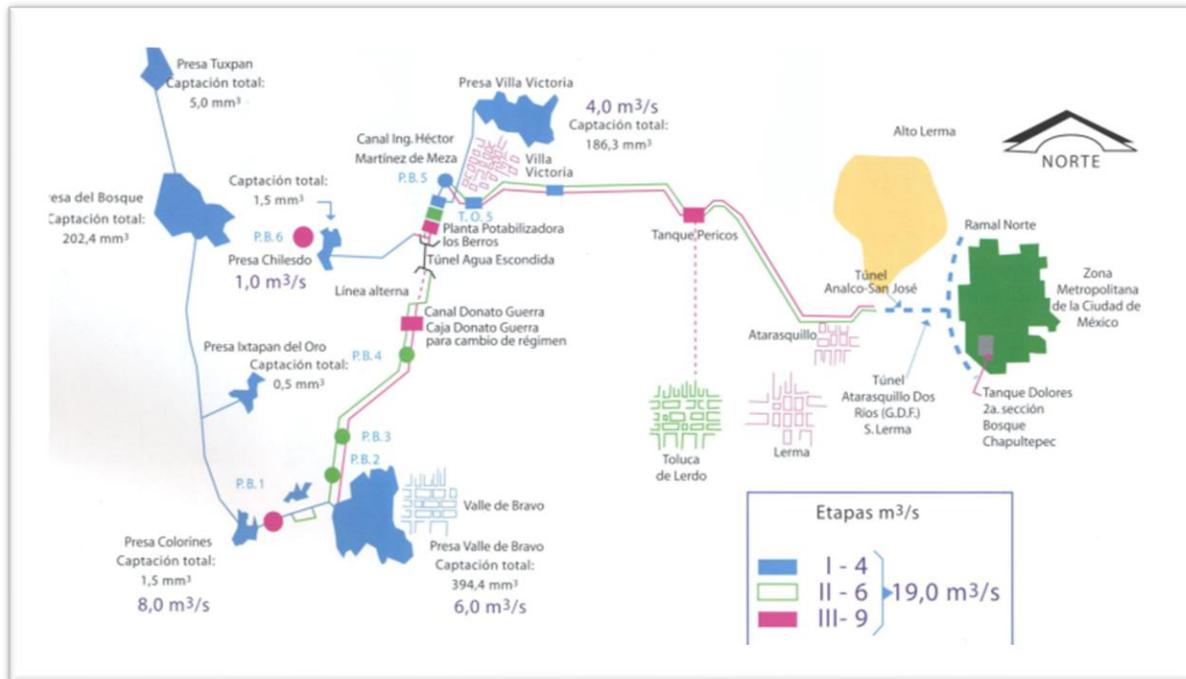
Los mencionados proyectos fueron evaluados por el entonces presidente de la República, Gustavo Díaz Ordaz, quien bajo criterios de una inversión mínima y que el tiempo de construcción del proyecto fuera más rápido, optó por la opción del Cutzamala. (Moncada, 2019).

De acuerdo con Perló (2005), el Sistema Cutzamala fue creciendo por tres etapas. En la primera la primera etapa, que inició en 1976, “se aprovechó el mismo túnel del Sistema Lerma para ingresar el caudal del Valle de México”, se construyó una planta de bombeo y un acueducto de 77 km de longitud. “La segunda etapa fue concluida en 1985 y permitió la captación de agua de la presa de Valle de Bravo, y la tercera puesta a funcionar en 1993 y añadió caudales provenientes de las presas Colorines, en el estado de México y de Tuxpan y del Bosque, las dos últimas ubicadas en el Estado de Michoacán”.

“Las tres etapas del Sistema Cutzamala fueron proyectadas para importar al Valle de México, un máximo de 19 metros cúbicos por segundo. Sin embargo, en la actualidad, el caudal se ha estabilizado en un promedio de 16 metros cúbicos por segundo” (Perló, 2005).

A continuación, se muestra el esquema del Sistema Cutzamala de acuerdo a las tres etapas en que fue construido (Ver imagen 2):

Imagen 2- Esquema del Sistema Cutzamala



Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005

Es por lo anterior que el Sistema Cutzamala al ser uno de los sistemas más grandes del mundo, requirió cuantiosas inversiones para atender la creciente demanda de agua parte de los habitantes de la Ciudad de México y los municipios conurbados del Estado de México, que los hacer ser la Zona Metropolitana más grande del país.

Sin embargo, como toda obra de infraestructura, esta debe recibir mantenimiento preventivo periódico, y se deben atender situaciones de emergencia que pongan en riesgo el abastecimiento y su integridad. Para realizar estas acciones, el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (Ocavam) debe realizar operativos de mantenimiento programados que obligan a detener el suministro durante un corto periodo, que puede ser de unas horas hasta tres días. Por supuesto esto causa inconformidad por parte de los habitantes, complica las acciones de suministro de los organismos operadores y genera presión por parte de todos los involucrados para reiniciar el suministro de agua potable.

Por tales motivos, los operativos de mantenimiento se reducen a las actividades mínimas necesarias, lo cual incrementa el riesgo de una falla mayor en el corto o mediano plazo. Esta situación aumenta la vulnerabilidad del sistema, principalmente de la planta Los Berros hasta los puntos de entrega en la Ciudad de México y el Estado de México.

Entre otros problemas técnicos, la situación que pone en grave riesgo el suministro de agua potable desde el sistema Cutzamala es la pérdida de capacidad de captación de las cuencas de

aporte a las presas. Durante el presente año, el sistema de presas se encuentra en su nivel más bajo en los últimos 25 años, lo cual está asociado a la sequía de intensidades de D2 y D3 en las cuencas de aporte, y para los meses de mayo y junio se anticipa una grave escasez de agua en las presas del sistema.

Debido a esta situación, la Conagua, en acuerdo con el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y la Comisión del Agua del Estado de México, ha establecido una política de reducción de extracciones desde el inicio del periodo de estiaje, con lo que se busca garantizar el abasto durante 2021 y 2022.

Por tanto, si bien se ha avanzado significativamente en brindar la infraestructura necesaria para garantizar el suministro desde el Sistema Cutzamala, se requiere tomar acciones para recuperar las cuencas de aporte y garantizar en el agua necesaria en las presas, y dichas acciones deben ser coordinadas por las diversas instituciones y los tres órdenes de gobierno, así como por las poblaciones que reciben el suministro y las que se encuentran dentro de las cuencas.

Las acciones de intervención en las porciones medias y altas de las cuencas del Sistema Cutzamala, para incrementar la disponibilidad del agua de forma sostenible, deben realizarse de forma participativa con los productores que usufructúan los recursos naturales para satisfacer sus necesidades básicas. El manejo de su territorio lo realizan mayormente con prácticas tradicionales, que son inadecuadas y no sostenibles. Asimismo, la ocupación productiva de los terrenos se hace de una forma contraria a la propia vocación o aptitud de los suelos —como la agricultura en laderas de fuertes pendientes—, generando un “conflicto de uso” que se traduce en la degradación paulatina de los recursos naturales con impactos en la calidad y cantidad del recurso hídrico.

Así, para que sea exitoso cualquier programa cuyo objetivo sea el de incrementar la disponibilidad del recurso hídrico en las cuencas del Sistema Cutzamala, se deberá buscar armonizar los intereses y necesidades que giran en torno a resolver la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales y asociados, evitando la degradación de suelo, agua, vegetación y fauna y, a la vez, cumplir con los objetivos de los productores agropecuarios y forestales. Entonces, por un lado, están los dueños o usufructuarios de las parcelas (impactos in situ), interesados en mantener o mejorar su capital de recursos naturales para una producción sostenida, que les permita asegurar como mínimo su autoconsumo y quienes aspiran a obtener ingresos económicos que les garanticen su sustentabilidad y la de sus familias en el largo plazo. Y por el otro lado, los impactos que ocurren aguas abajo (impactos ex situ) en cuerpos de agua e infraestructura, motivo de preocupación y atención de las diferentes instancias de gobierno y autoridades que manejan el recurso hídrico en el Sistema Cutzamala.

Las tecnologías a implementar para resolver la problemática y alcanzar la sostenibilidad de los recursos naturales en las cuencas son abundantes y se seleccionan en función de las características específicas de cada unidad de producción y condición socioeconómica de los productores. Actualmente se enfatizan las soluciones basadas en la naturaleza (SBN), que en el ámbito de las cuencas se conocen como mejores prácticas, tecnologías conservacionistas de agua y suelo o prácticas vegetativas.

Para las cuencas del Sistema Cutzamala una acción estratégica lo constituye la SBN de “producir agua”, término que engloba el proteger y recuperar las áreas vitales para la existencia del agua, como son: zonas de infiltración; áreas de recarga acuífera; nacientes, lagos, arroyos, ríos y quebradas con tecnologías específicas de desarrollo que integran la repoblación forestal focalizada hacia las zonas de recarga inmediata; el tratamiento y reúso de aguas residuales que permitan recuperar volúmenes; la cosecha de lluvia para la producción alimentaria que integre la ocupación del suelo por capacidad de uso, con lo que se contrarrestan los conflictos de uso de los terrenos; el diseño hidrológico del terreno o técnica Keyline, y la labranza mínima o cero labranza. En el mismo

sentido, la captación de agua de lluvia de los techos se considera como una acción para producir agua en las cuencas.

La implementación en campo de las mejores prácticas requiere pasar por un proceso de planificación en tres ámbitos territoriales de intervención:

1) A nivel de unidad de producción, planificando de forma participativa y acompañada por los dueños de las fincas, quienes deben ser los verdaderos tomadores de las decisiones a partir de las propuestas de mejores prácticas, utilizando para este proceso una herramienta metodológica de Plan Participativo de Producción y Conservación (PPPC).

El principio de trabajo en este ámbito territorial es que una finca con mejores prácticas no contribuirá al resto de la cuenca con contaminantes en forma de escurrimientos excesivos, azolves, basura y agroquímicos.

2) A nivel de microcuenca hidrográfica o unidad de escurrimiento para contrarrestar el fenómeno erosivo que ocurre dentro del territorio conformado por una o varias comunidades, en cárcavas, caminos, cortes de carretera, riberas de arroyos, zonas de riego, las cuales por su magnitud y extensión sobrepasan los límites de las fincas y, por ende, la capacidad de solución de un productor o grupo de productores, necesitándose la intervención y apoyo de una o varias instituciones. Para este ámbito territorial se recomienda utilizar la herramienta Plan de Conservación y Manejo Participativo de Microcuencas (PCMPM). El principio de trabajo en este ámbito es que la sumatoria de las microcuencas con buenas prácticas de manejo posibilitarán que cada subcuenca alcance un desarrollo equilibrado.

3) A nivel de las cuencas de aportación, integrando los planes por microcuenca y definiendo las políticas generales que sirvan como marco de conducción de las intervenciones gubernamentales, coordinando los esfuerzos y dándole un sentido de dirección a los programas federalizados y a los llevados a cabo por los gobiernos estatales y municipales.

En este nivel territorial es donde se posibilita la evaluación de los impactos de las mejores prácticas en la cantidad y calidad del agua que llega a las presas que abastecen al Sistema Cutzamala.

Las acciones en las porciones medias y altas de las cuencas del Sistema Cutzamala requieren ineludiblemente de la intervención simultánea y coordinada de las diferentes instancias y entidades de todos los órdenes de gobierno, tanto de las que tienen injerencia en los recursos naturales como de las que administran directamente el recurso hídrico.

Es así que, como lo menciona Flores (2016), en la historia hídrica de México se distinguen tres etapas:

- a) A principios del siglo XX se privilegió la oferta y se construyeron presas de almacenamiento, distritos de riego, acueductos y sistemas de abastecimiento;
- b) De 1980 a 1990, el tema fue la demanda y su descentralización: los municipios se hicieron cargo de proveer el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento. La Conagua se concentró la administración de las aguas nacionales;
- c) Posteriormente, la sustentabilidad hídrica (el desarrollo económico con sustentabilidad) tomó el papel central y adquirió relevancia el tratamiento de aguas residuales, el reúso del agua y la creación de bancos de agua. Y en esto, se sigue trabajando.

En suma, hasta ahora se observa que las concesiones, asignaciones y demás permisos otorgados por la federación sobre el agua, se encuentran directamente relacionados con la gestión de la misma; y que, a su vez, ésta última determinó la puesta en marcha de proyectos nacionales

para obtener, almacenar, distribuir y dotar de agua a las ciudades. Ahora, cabe mencionar que, en la era actual, el papel de la ciencia y la tecnología abre nuevas posibilidades de resolver la problemática del agua; puesto que permite la construcción de mejores presas a un costo menor, e incluso amigables con el medio ambiente, por la innovación de los materiales de construcción.

Asimismo, los avances tecnológicos permiten la construcción de canales de conducción o de desagüe con mayor eficiencia, al utilizar motores de combustión interna, así como de la bomba eléctrica, dispositivos extracción para grandes volúmenes de aguas del subsuelo, cada vez más sofisticados.

Por otro lado, la contribución de la ingeniería y nuevas técnicas de construcción radica en que se produce electricidad a gran escala y puede transmitirse a largas distancias. Con respecto a este tema es importante mencionar que todo esto obedeció a un proceso acelerado de innovación tecnológica que, sorpresivamente, fue más allá de la hidroelectricidad y, por tanto, como ya se ha mencionado, se utilizó en los proyectos de irrigación y de provisión de agua y alcantarillado a gran escala en todo el país.

Ahora bien, el siguiente apartado se dedicará exclusivamente a describir otra forma de administrar el agua que ha sido invisibilizada y que, sin embargo, debería tener un lugar en los procesos de gestión porque es esa forma de organización la que ha permeado históricamente en los territorios donde habitan ejidos, comunidades, y pueblos originarios.

## **6. Gestión comunitaria**

El presente apartado pretende señalar de manera muy breve y general, lo que es la gestión comunitaria y cuál es la situación en la que se encuentra actualmente. Para tal fin, comenzaré por establecer que son tres los tipos de gestión del agua que existen, de acuerdo con Sandoval-Moreno y Günther (2013): “La gestión privada, la cual es ejercida por entes privados que buscan obtener una ganancia económica por suministrar el líquido; la gestión pública, que es llevada a cabo por el Estado a través de sus instituciones; y la gestión comunitaria, ejercida directamente por los usuarios organizados”.

Por lo que es importante, antes que todo, establecer que:

La gestión comunitaria del agua potable se basa en la satisfacción de necesidades humanas básicas y de sobrevivencia; implica la gestión de los recursos naturales desde la sociedad civil, y alude a la organización y administración del agua desde lo local, en cuanto a su acceso, distribución y uso. Esta gestión se realiza por medio de la autoridad de actores locales sobre el agua a través de los derechos colectivos en el territorio; entendiendo por actores locales, el conjunto de individuos que interactúan en un territorio común, intercambian recursos y comparten marcos socioculturales que les permiten comprender su entorno e interactuar en el territorio (Ostrom, 2009).

De acuerdo con la cita anterior, cabe preguntarse entonces si existe alguna tradición que haya regido a través de los años la gestión de las aguas:

México tiene una larga tradición de instancias autónomas que emergieron para garantizar el acceso de pueblos, barrios y comunidades a los servicios de agua. De hecho, gran parte de la infraestructura para acceder al agua a nivel doméstico fue construida a través de trabajo colectivo y voluntario de actores que, una vez formalizados, generaron Sistemas Autogestivos de administración del agua. Sin embargo, estos Sistemas Autogestivos (comunitarios, ciudadanos, rurales, etc.) no han recibido el reconocimiento jurídico que

merecerían en las legislaciones que han intentado regular el acceso al bien vital en nuestro país (Ovando y Hernández, 2020).

Siguiendo esta línea, debe puntualizarse que este tipo de gestión ha realizado y continúa haciendo una labor que corresponde auténticamente al Estado desde sus inicios, pues de no ser porque la población misma autogestiona las fuentes de agua disponibles en la periferia de las grandes ciudades y de las zonas rurales, principalmente, habría un problema nacional aún más grave con respecto al agua. Es decir, si las comunidades no se organizaran poniendo sus propios recursos económicos, trabajando para la construcción y/o mantenimiento de sus sistemas de aguas y participando en la administración de los recursos públicos y privados, no se hubiera garantizado su acceso al recurso como un derecho humano.

A este respecto, coincido con la opinión de Escobar (2020): “Las organizaciones comunitarias operan dentro del marco regulatorio establecido por cada país, que define la propiedad de las aguas e identifica a los responsables de brindar los servicios a la población”.

En México, estos sistemas comunitarios de agua operan, en su mayoría, sin el reconocimiento jurídico que facilite y soporte su gestión. La legislación actual no los reconoce de manera explícita a nivel nacional, así que su labor, funciones, estructura y forma de operación es tan variada como las características de las poblaciones a las que prestan su servicio, y se negocia a nivel local y de manera particular con las autoridades en turno. Incluso en el marco legal se evidencia esta invisibilización; como explicaré en el siguiente párrafo.

Si bien, el artículo 27 constitucional establece el régimen de propiedad de las aguas en México como un bien nacional, en el párrafo 5º y la fracción VII reconoce la personalidad jurídica de la propiedad ejidal y comunal sobre el agua. No así, en la Ley de Aguas de 1992 donde no existe reconocimiento de bienes colectivos y en su defecto, no existen derechos comunitarios del agua que otorguen respaldo jurídico a la gestión comunitaria

Entonces, ¿cómo se relaciona la problemática de la invisibilización de la gestión comunitaria en particular con la gestión del agua pública en general? Precisamente, porque las concesiones a las comunidades organizadas no se otorgan, en tanto que no existe una figura legal que las represente.

## **7. Conclusiones**

Para finalizar con este recorrido por los diversos aspectos de la gestión del agua y el análisis de sus problemáticas en el marco jurídico e institucional a través de los tiempos, se puede concluir que lo que sucedió con las reformas y diversas modificaciones a las leyes y al manejo actual del agua, desembocó en la falta de consideración de los sistemas comunitarios de agua, y la indiferencia del estado para garantizar el acceso al recurso vital como cumplimiento de su derecho humano. En este conflictivo escenario, las concesiones son clave en ambos sentidos: por una parte, le otorgan al Estado un método legal para privatizar el agua, a la vez que, al no reconocer las comunidades organizadas como figura legal, anulan la posibilidad de obtener y conservar su derecho legítimo al agua; y por otra parte, de ser reconocidas las comunidades legalmente para obtener una concesión, a la vez que también les representaría el problema de pagar al Estado por infraestructura y trabajo al que no destinó, desde sus inicios, capital público.

Asimismo, pareciera ser que, las asignaciones son la única opción viable para la gestión comunitaria, pues independientemente de las concesiones que se hagan, al tener asignada la administración de un determinado territorio, podrán administrarlo sin perder su derecho. Y de esta manera se elimina la invisibilización y se podría acceder a procesos justos.

Cabe destacar que a pesar de los avances en materia internacional, subyace un discurso por parte de la GIRH que privilegia los conceptos de desarrollo y escasez, por lo que las soluciones, generalmente, han ido encaminadas a la necesidad de crear y construir nueva infraestructura que permita el acceso a la población de los Estados al agua, particularmente en sus zonas periurbanas, y a generar participación multinivel, integrando a más actores y alentando a la gestión público-privada, actores de la sociedad y otros actores interesados en el sector, con la finalidad de democratizar la toma de decisiones y privatizar el recurso. Sin embargo, la GIRH aplicada a México, privilegia este discurso sin tener en cuenta las peculiaridades del país, lo que conlleva a la omisión de otros conflictos más o igualmente graves como el de las comunidades que han sido invisibilizadas.

En la investigación se encontró que en la gestión del agua el peso de su implementación ha recaído más en las decisiones políticas, que en las disposiciones administrativas y normativas ambientales. De manera que:

es necesario retomar la idea de la gestión social comunitaria del agua, pues es una gestión desde la sociedad civil. Es decir, toma en cuenta y privilegia una participación de las poblaciones locales en la formulación y la implementación de políticas y programas de protección, gestión y acceso al agua, concibiendo al agua como un elemento natural vital y como un derecho humano, (...)de esta manera, se prima el derecho humano al agua y al saneamiento y no la maximización de las ganancias económicas, impidiendo que las grandes transnacionales y otros particulares puedan hacerse del uso exclusivo y abusivo del líquido (Rojas, 2020).

Para finalizar, basta con mencionar que la gestión del agua en México tiene particularidades que no pueden soslayarse ni tampoco tratar de solucionarse simplemente reproduciendo los modelos que en otros países han sido funcionales, puesto que los procesos históricos han dejado su huella a través del cambiante marco jurídico, lo que a su vez es evidente también en su marco institucional, y en conjunto con la adopción del modelo de la GIRH, lo que resultó en detrimento de la gestión nacional del agua, porque se alinea a las situación global y no a las necesidades específicas del país.

## 8. Referencias

- Agua para todos, agua para la vida (2019). 12 consensos para una Ley General de Aguas. *Publicado el, 24 de octubre*. Disponible en: <https://aguaparatodos.org.mx/12-concensos-para-la-laey-general-de-aguas/>
- Birrichaga, D. (2009). Legislación en torno al agua, siglos XIX y XX. *Semblanza histórica del agua en México*, 43-60. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-28SemblanzaHist%C3%B3ricaM%C3%A9xico.pdf>
- Buitrón, R. (2008). La concesión como estrategia de privatización: la lucha contra la privatización del servicio de agua potable y alcantarillado de las parroquias orientales de Quito. Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=abya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=abya_yala)
- Caldera, A. R., y Torregrosa, M.L. *12. Procesos políticos e ideas en torno a la naturaleza del agua: un debate en construcción en el orden internacional*. En Jiménez Cisneros, B. E., Torregrosa, M. L., & Aboites, L. (Coord) *El agua en México: cauces y encauces*, 317. Academia Mexicana de Ciencias y CONAGUA. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/elaguaenmexico-caucesyencauces.pdf>
- Cámara de Diputados (S/F). “*Estructura institucional y legal para la administración del agua en el Siglo XX*”. Servicio de Investigación- Política social. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/dps03/7estruc.htm#102>

- Cañez, A. (2015). La gestión integrada de recursos hídricos en la política federal del agua: propuesta para la nueva Ley General de Aguas en México. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, núm. 13 enero-junio. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2815/281538241005.pdf>
- Castro, J. E. (2007). “La privatización de los servicios de agua y saneamiento en América Latina” (The privatization of water and sanitation services in Latin America). Nueva sociedad. Disponible en: [https://eprints.ncl.ac.uk/file\\_store/production/16646/F0987133-4CDA-4210-AD38-77A0500961D2.pdf](https://eprints.ncl.ac.uk/file_store/production/16646/F0987133-4CDA-4210-AD38-77A0500961D2.pdf)
- Comisión Nacional del Agua (2005). Sistema Cutzamala: agua para millones de mexicanos. Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sistema-cutzamala.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (2015). Conagua (2015, 22 de enero). *Las grandes obras hidráulicas de México* (Video). Disponible en: <https://youtu.be/opYd6V9xLiQ>
- Diario Oficial de la Federación (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). *Publicada el, 5 de febrero*. Disponible en: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Constitucion\\_Politica.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf)
- Diario Oficial de la Federación (1956). Ley de cooperación para dotación de agua potables a los municipios. *Publicada el, 29 de diciembre*. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=199046&pagina=8&seccion=0](http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=199046&pagina=8&seccion=0)
- Diario Oficial de la Federación (1972). Ley federal de Aguas. *Publicada el, 1 de diciembre*. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4793595&fecha=11/01/1972&cod\\_diario=206350](http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4793595&fecha=11/01/1972&cod_diario=206350)
- Diario Oficial de la Federación (1983). Decreto por el que se reforma y adiciona el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Publicada el, 3 de febrero*. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4794121&fecha=03/02/1983](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4794121&fecha=03/02/1983)
- Diario Oficial de la Federación (1992). Ley de Aguas Nacionales. *Publicada el, 1 de diciembre*. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_060120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf)
- Domínguez, J. (2006). La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la Ciudad de México. *Anuario de estudios urbanos, UAM Azcapotzalco*. Disponible en: <http://espaciosurbanos.azc.uam.mx/index.php/principal/article/view/139/136>
- Domínguez, J. (2010). El acceso al agua y saneamiento: un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Gestión y Política Pública, Volumen XIX, número 2, II semestre*, 311-350. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792010000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792010000200004)
- Dublan, M., & Lozano, J. M. (1877). Constitución política de la República Mexicana de 1857. *Legislación mexicana. Colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la República*, 8. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/legislacion/federal/historicos/1857.pdf>
- Española, R. A. (2001). naturaleza. *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el, 6. Disponible en: <https://www.rae.es/drae2001/gestionar>
- Flores, M. (2016). Obras hidráulicas, elemento crítico para México. *RealEstate, infraestructura y construcción*, 27 de octubre. Disponible en: <https://realestatemarket.com.mx/infraestructura-y-construccion/20313-obras-hidraulicas-elemento-critico-para-mexico>
- Garduño, H., Cantú, M. (2003). *Anexo 2. México*, en Garduño, H., Cantú Suárez, M., Jaeger, P., Reta, J., & Vidal, A. M.(Ed.) *Administración de derechos de agua. Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos*. FAO, Servicio del Derecho para el Desarrollo. Roma. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y5062s/y5062s00.htm#Contents>
- Infraestructura hidráulica (s.f.) Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:K7NOpZxnqIUJ:https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/varios/CICM-26Congreso/Sector%2520Hidr%25C3%25A1ulico.pdf+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=mx>
- Gilman, C. (1996). La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90711287005.pdf>
- Kintoo, L 2010. Un libro en defensa de la vida. *La concesión como estrategia de privatización: la lucha contra la privatización del servicio de agua potable y alcantarillado de las parroquias orientales de Quito*, 11. Disponible en: [https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=abya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=abya_yala)
- Lanz Cárdenas, J. T. (1982). Legislación de aguas en México, Estudio histórico-legislativo de 1521-1981. *Consejo editorial del Gobierno del estado de Tabasco, México*.
- Moncada. D. (9 de febrero de 2019). El Sistema que calma la sed de la Ciudad de México. *El Universal*. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/mochilazo-en-el-tiempo/el-sistema-que-calma-la-sed-de-la-ciudad-de-mexico>

- Moreno, A. S., & Günther, M. G. (2013). La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 9(2), 165-179. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7870297>
- Noria, D. (2012) Guía para legisladores en recursos hídricos. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C.,12. Disponible en: [https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos\\_hidraulicos/docs/doc2.pdf](https://www.senado.gob.mx/comisiones/recursos_hidraulicos/docs/doc2.pdf)
- Perló Cohen, M. (2005). ¿Guerra por el agua en el valle de México?: Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México. Disponible en: [http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/guerra\\_por\\_agua\\_digital.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/unam/guerra_por_agua_digital.pdf)
- Puga, C. (2009). Ciencias sociales: un nuevo momento. *Revista mexicana de sociología*, 71(SPE), 105-131. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/321/32119200005.pdf>
- SEMARNAT (2019) Atlas Digital Geográfico. Disponible en: <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/atlas2019/index.html#>
- Valencia, J. C., Díaz, J. J., & Vargas, L. (2007). La gestión integrada de los recursos hídricos en México: un nuevo paradigma en el manejo del agua. *El manejo integral de cuencas en México*, 213-258. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/528/gestion.pdf>
- Torregrosa, M. L., Paré, L., Kloster, K., & Vera, J. (2010). Administración del agua. *El agua en México: cauces y encauces*, 595-624. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/elaguaenmexico-caucesyencauces.pdf>

# Determinación del costo fiscal de un Ingreso Básico Universal para México y su impacto en la reducción de la pobreza utilizando MEXMOD

M.A. Luis Enrique Vásquez Pillado

UNAM, Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México, Estudiante del cuarto semestre del Doctorado en Ciencias de la Administración

[luis.pillado@comunidad.unam.mx](mailto:luis.pillado@comunidad.unam.mx)

## Resumen

La premisa de un Ingreso Básico Universal (IBU) es garantizar una renta incondicional y ordinaria a todas las personas que son ciudadanos de un país, es decir, no se centra en un criterio económico ni de una decisión burocrática, sino por un criterio personal: el solo hecho de ser ciudadano de un Estado, sin condiciones adicionales.

El objetivo del presente artículo es determinar el costo fiscal de un Ingreso Básico Universal en México, como instrumento de política social y su impacto en la reducción de la pobreza por ingresos mediante el sistema MEXMOD.

MEXMOD es un sistema de microsimulación de transferencias e impuestos que modela escenarios de cambios en las transferencias monetarias derivadas de modificaciones en políticas sociales y sus respectivos efectos sobre la distribución del ingreso y la pobreza; dicho sistema es administrado por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) y que emplea como fuente de información las Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de los años 2014, 2016 y 2018.

## Palabras clave

Ingreso básico universal, pobreza, MEXMOD, microsimulación

## 1. Introducción

La política social de transferencias de ingresos a familias para la disminución de la pobreza y la desigualdad económica en un país se encuentra estrechamente ligada a la política fiscal, pues de esta última depende el cumplimiento de la primera, dado que el financiamiento para las transferencias de ingresos (condicionadas o no condicionadas) a las familias proviene de los contribuyentes de impuestos. Los sistemas de transferencias de ingresos más estudiados en la literatura son: el Ingreso Básico Universal (IBU), el Empleo Garantizado (EG, o por sus siglas en inglés “JG” (*Job Guarantee*), el Impuesto Negativo sobre la Renta (INR) y más recientemente, la Herencia Básica Universal (HBU).

Las transferencias de ingresos a familias en situación de pobreza aspiran a generar un estado de bienestar donde se pueda cubrir al menos, el mínimo vital. Estos sistemas tienen un relevante antecedente en la época contemporánea en lo que se conocía a finales del siglo XVIII como el “Sistema de Speenhamland”. Este sistema surge en 1795 en el municipio de Speen, Inglaterra, cuando los Magistrados, al incrementarse los niveles de la hambruna y del precio del trigo, se obligó a las parroquias (ayuntamientos) a abonar un subsidio que completara los salarios de las personas en situación de pobreza y estuviera indexado al precio del trigo.

La premisa de un Ingreso Básico Universal (IBU) es garantizar una renta incondicional y ordinaria a todas las personas que son ciudadanos de un país, es decir, no se centra en un criterio

económico ni de una decisión burocrática, sino por un criterio personal: el solo hecho de ser ciudadano de un Estado, sin condiciones adicionales. Como se analizará más adelante, diversos autores coinciden que un IBU representa un instrumento de política social que permite desburocratizar el estado de bienestar, donde los ciudadanos lo obtienen sin distinción, por lo que no existen “Incluidos” o “Excluidos” en este programa, además, como cualquier programa social, busca un mejoramiento en la capacidad económica de los miembros de un Estado y con ello, mejorar su calidad de vida y seguridad a las familias.

Para esta investigación, un ingreso básico y un ingreso mínimo garantizado son conceptos o figuras distintas; mientras que el primero es una ayuda o subvención universal e incondicional, el segundo posee la característica de requerir que el beneficiario demuestre necesidad económica o insuficiencia de cubrir sus necesidades vitales y con ello ser acreedor a dicho programa social que garantice un nivel mínimo de bienestar.

Dicho lo anterior, es importante plantear la siguiente interrogante: ¿A cuánto ascendería el costo fiscal en transferencias sociales si en México se implementará un ingreso básico?

Como se ha señalado de forma preliminar en párrafos anteriores, el hecho de entregar a todos los ciudadanos de un país una asignación monetaria, regular y además no condicionada despierta ciertas reservas y atracciones en gobiernos, académicos y organizaciones sociales, que por una parte incita a su implementación por la facilidad administrativa y efectividad en la reducción de la tasa de pobreza de ingresos en un país pero por la otra, se cuestiona la sostenibilidad económica para las finanzas públicas y la desincentivación al trabajo y otras actividades económicas.

El objetivo del presente artículo es determinar el costo fiscal de un Ingreso Básico Universal en México, como instrumento de política social y su impacto en la reducción de la pobreza por ingresos mediante el sistema MEXMOD, administrado por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD).

Primeramente, se realizará una revisión al estado de la cuestión, partiendo de uno de los antecedentes históricos contemporáneos de las transferencias de ingresos como política social: las “Poor Laws” de Inglaterra.

Más adelante se abordarán las diferentes acepciones y características que se le atribuyen al “Ingreso Básico Universal” y algunas posturas sobre desincentivación de este instrumento de política social al trabajo.

Después, se explicará la metodología a emplear en la presente investigación, que consiste en una técnica de microsimulación mediante el sistema MEXMOD, un modelo de microsimulación de impuestos y transferencias para México, basado en el software “EUROMOD”. Los escenarios que se simularán en la entrega de un ingreso básico serán dos: el primero consistirá en la transferencia de un salario mínimo vigente para 2021 (141.70 por día) y el segundo por un importe correspondiente a la canasta alimentaria determinada por el CONEVAL como referencia la aplicable en zonas urbanas.

## **2. Revisión de la literatura**

El “Sistema de Speenhamland” surge en 1795 en el municipio de Speen, Inglaterra, cuando los Magistrados, al incrementarse los niveles de la hambruna y del precio del trigo, se obligó a las parroquias (ayuntamientos) a abonar un subsidio que completara los salarios de las personas en situación de pobreza y estuviera indexado al precio del trigo. Antes de la implementación de este sistema, la ayuda pública estaba destinada principalmente a los incapaces para trabajar o

desempleados, quien más tarde se incorporarían los capaces de trabajar. (Blaug, 1963 cómo se citó en Lo Vuolo & Aguirre, 2010)

El sistema de “Speenhamland” estaba integrado a las “*Poor Laws*” o Leyes para Pobres que contenían medidas para regular la mendicidad y beneficiar a personas en situación de pobreza, como completar los ingresos por salarios de los trabajadores a través de un subsidio, atendiendo al criterio de la integración de una familia y del precio que tuviera el trigo, garantizando un poder de compra. Este sistema de transferencias era financiado por contribuciones locales. (Block & Somers, 2003)

Para el año 1834, en Inglaterra, con la Reforma a la Ley de Ayuda Pública a los Pobres (*Poor Law Amendment Act*), se crearon programas de empleo garantizado, donde se otorgaba una remuneración bajo condiciones inferiores a la alternativa más baja disponible creando centros de asistencia a cambio de trabajo. (Himmelfarb, 1983)

La premisa de un Ingreso Básico Universal (IBU) es garantizar una renta incondicional y ordinaria a todas las personas que son ciudadanos de un país, sin entregarse bajo un criterio socioeconómico ni de una decisión burocrática, sino por un criterio personal, universal e incondicional; es incondicional, aunque puede variar la cantidad de dinero en función de la edad, no importa el género ni el estatus laboral o la estructura familiar, etc., es automático porque se debe pagar semanal o mensualmente; es una subvención no reintegrable, es decir, no se debe comprobar el uso del recurso; es individual porque se entrega de manera personal y finalmente aplica como un derecho de todos los ciudadanos de un país. (Citizen's Basic Income Trust, 2018)

Para Francese & Prady (2018), un ingreso básico es un mecanismo de sostén de ingresos que normalmente abarca a la totalidad (o una gran parte de la población) sin condicionamientos o con condiciones mínimas. Sin embargo, para Van Parijs (1996) un ingreso básico es un ingreso pagado por el gobierno a cada miembro pleno de la sociedad: a) incluso si no quiere trabajar; b) sin tener en cuenta si es rico o pobre; c) sin importar con quién vive y; d) con independencia de la parte del país en la que viva. Esta definición caracteriza al ingreso básico como incondicional (incluso si no quiere trabajar) y universal (sin tener en cuenta si es rico o pobre, sin importar con quién vive y con independencia de la parte del país en la que viva).

Gentilini, Grosh, & et.al (2020) clasifican a los sistemas de asistencia social gubernamental en cuatro tipos de programas, segmentados bajo dos criterios; basados o no en el trabajo y basados en el sistema de impuestos o un sistema de subsidios. Al ingreso básico, lo ubican en un sistema social no basado en el trabajo y en un sistema de subsidio, debido a que, para un ingreso básico, el estatus laboral no importa y esta basado en un pago de subsidio no sujeto a comprobación de destino.

Torry (2021) realiza una distinción entre ingreso básico versus un esquema de ingreso básico y un ingreso mínimo garantizado. El primero, señala, es incondicional para todos los individuos, el segundo es un ingreso que tiene diferentes niveles para diferentes grupos de edades, diferentes métodos de financiación, sistema de beneficios fiscales, etc., y el tercero, es un nivel de ingreso mínimo que debe percibir una persona para tener un estilo de vida adecuado y decente. Por lo tanto, la diferencia entre un ingreso básico y un ingreso mínimo garantizado es la comprobabilidad y condicionalidad de esta ayuda social. Mientras que el segundo se encuentra sujeto a demostrar la necesidad económica para su entrega, el ingreso básico no.

Además, señala que hay diversas formas en la que el Estado puede garantizar un nivel mínimo de bienestar: a través de un ingreso mínimo garantizado, de un Impuesto Negativo sobre la Renta, de un crédito fiscal o de un ingreso básico.

Este autor sostiene que las características de un ingreso básico son:

a) Es incondicional: el ingreso básico es una transferencia de dinero que no se encuentra ni limitado ni sujeto a condición alguna por parte del Estado, salvo la edad del beneficiario, por lo tanto, no existe contraprestación alguna del ciudadano hacia el Estado.

b) Es universal: el ingreso básico se entrega a una población en particular, ya sea a nivel federal o local. Además, señala que es redundante llamar al ingreso básico como “Ingreso Básico Universal”, porque por sí mismo, ingreso básico implica incondicionalidad que a su vez implica universalidad.

Sin embargo, para la *Basic Income Earth Network* (2021), BIEN por sus siglas en inglés, un ingreso básico universal posee las siguientes características:

- a) Es periódico;
- b) Se paga en efectivo;
- c) Se entrega de manera individual;
- d) Es universal e incondicional.

Diversos autores coinciden que el ingreso básico debe ser un pago periódico en efectivo, por lo que los programas de alimentación garantizada no podrían considerarse como un IBU, pues la premisa principal, como se ha mencionado anteriormente, es la incondicionalidad y la universalidad, es decir, esta transferencia social lo obtendrían ciudadanos en pobreza extrema, moderada, clase media y alta, inclusive. Lo que lleva a cuestionar si este subsidio cumpliría con el principio de justicia distributiva o el de proporcionalidad y equidad que le aplica al pago de impuestos.

Bregman (2017) señala que uno de los beneficios de un ingreso básico es que liberaría a los pobres de la trampa de las ayudas sociales y los alentaría a buscar un trabajo remunerado con auténticas oportunidades de crecimiento y progreso. Además, sostiene que, al ser una renta incondicional, las personas no tendrían riesgos de perder dicha ayuda o reducida, sino que mejorarían su condición de vida. En su obra, Bregman se muestra como un defensor del ingreso básico, pero no indica la forma en que se debería distribuir, la manera de cuantificarse o bajo qué esquema debería aplicarse una renta universal de esta naturaleza.

Pero ¿Será el ingreso básico un instrumento eficiente que coadyuve a la disminución de la pobreza? Si bien es cierto que uno de los principios rectores sobre la pobreza extrema y derechos humanos dictados por la Organización de las Naciones Unidas, es la rendición de cuentas por parte de los Estados; es importante señalar que son estos los que deben garantizar la reparación efectiva del daño a los pobres, a través de programas sociales, asignación de recursos y servicios públicos de calidad por aquellas acciones y omisiones a la implementación de políticas públicas que permitieron y han permitido el crecimiento exponencial de la brecha de desigualdad económica, social y política y por consiguiente, limitar su desarrollo biopsicosocial.

Brynjolfsson & McAfee (2014) sostienen que la forma más sencilla que tendría el gobierno para distribuir la riqueza sería entregando un ingreso básico universal, es decir, una cantidad mensual de dinero a todos los individuos de un país sin necesidad de encuestas o evaluación de quien lo necesita más o quien lo necesita menos. Además, señalan que es comparativamente más sencillo de administrar y, por lo tanto, preserva los elementos del capitalismo, asegurando un estándar mínimo de vida. Bajo esta postura, agregan que una persona decidiría si con este ingreso básico, mejorarían su ingreso trabajando más, decidir invertirlo en instrumentos financieros, comenzando un negocio o haciendo otras actividades. Este planteamiento nos lleva a formular lo siguiente, respecto a lo planteado anteriormente: ¿Valdrá la pena repartir a todos los residentes de un país, dinero en cantidad igualitaria, sin cuestionar su necesidad económica, con tal de simplificar el proceso de asignación de recursos y disminuir el costo administrativo de su ejecución?

¿Una persona que tiene garantizado un ingreso anual por el Estado, trabajaría menos? Sheahan (2012) realizó un análisis de datos de un experimento de renta garantizada que se aplicó en Denver en 1964, cuando el presidente Lyndon B. Johnson estableció una serie de programas para combatir la pobreza; y concluyó que la reducción del trabajo remunerado fue del 9% por familia, es decir, la disminución de horas de trabajo fue irrelevante en todos los casos.

Respecto a la pregunta planteada en el párrafo anterior, la Citizen's Basic Income Trust (2018) señala que, con un programa de ingreso básico universal, las familias en lugar de optar por dejar de trabajar buscarían un empleo a tiempo parcial incrementando sus ingresos, ya que dicho ingreso básico no estaría sujeto a una comprobación de recursos ni a una tasa impositiva.

Para Barrientos & Hulme (2010), un programa de ingreso básico genera diversos beneficios para las personas en situación de pobreza, por una parte, las familias dan un buen uso al dinero entregado por el Estado, se reduce la pobreza, los resultados se prolongan al largo plazo, en el incremento de los ingresos y salud de las familias, así como en los impuestos y finalmente, programas de esta naturaleza resultan menos costosos que otras alternativas.

Actualmente no existe país alguno que haya implementado un Ingreso Básico Universal; se han creado programas piloto en el pasado y en el presente, programas sociales que se podrían denominar “*Cuasi-Ingreso Básico Universal*”, debido a que cumplen solo con alguna de las características señaladas anteriormente, la universalidad o la incondicionalidad, la única restricción a estas características puede ser la edad. Actualmente no es posible evaluar el impacto de un IBU -en su definición pura- en la economía de un país y si juega un papel importante o no en el desincentivo al trabajo. Lo que si es posible medir son los “*Cuasi-IBU*”.

Uno de los referentes más importantes en el intento de implementar un ingreso básico fue el “*Mincome*” en Canadá. A través del Plan de Asistencia de Canadá que entró en vigor en 1967, para el año 1973, la provincia de Manitoba implementó el “*The Manitoba Basic Annual Income Experiment*”. El diseño de este programa piloto estaba focalizado en analizar la desincentivación laboral, pero también los aspectos de gestión y costos administrativos y operativos del programa. El objetivo era evaluar si los habitantes trabajarían menos, el impacto en su calidad de vida y el tiempo libre o excedente. El costo superó los 17 millones de dólares (más de 100 millones de dólares americanos actuales) para beneficiar alrededor de 1,000 familias.

Durante el cambio de administración de gobierno, el nuevo gabinete consideró costoso el financiamiento a dicho programa piloto, debido a que el gobierno federal suministraba el 75%, ordenando cancelar dicho programa. Fue hasta un par de décadas después, cuando Hum & Simpson (1991) analizaron los datos y concluyeron que la respuesta de la oferta laboral a los cambios en el sistema de transferencia de impuestos, como los relacionados con los programas de mantenimiento de ingresos, es pequeña, es decir, no se desincentivaba el trabajo.

América Latina es considerada una región con elevados niveles de informalidad y un proceso avanzado de envejecimiento poblacional, las pensiones sociales desempeñan un papel clave para proporcionar seguridad básica del ingreso a las personas mayores y las personas con discapacidad, pues compensan la limitada cobertura de las pensiones contributivas y coadyuvan al fortalecimiento de los pisos de protección social. (CEPAL 2018)

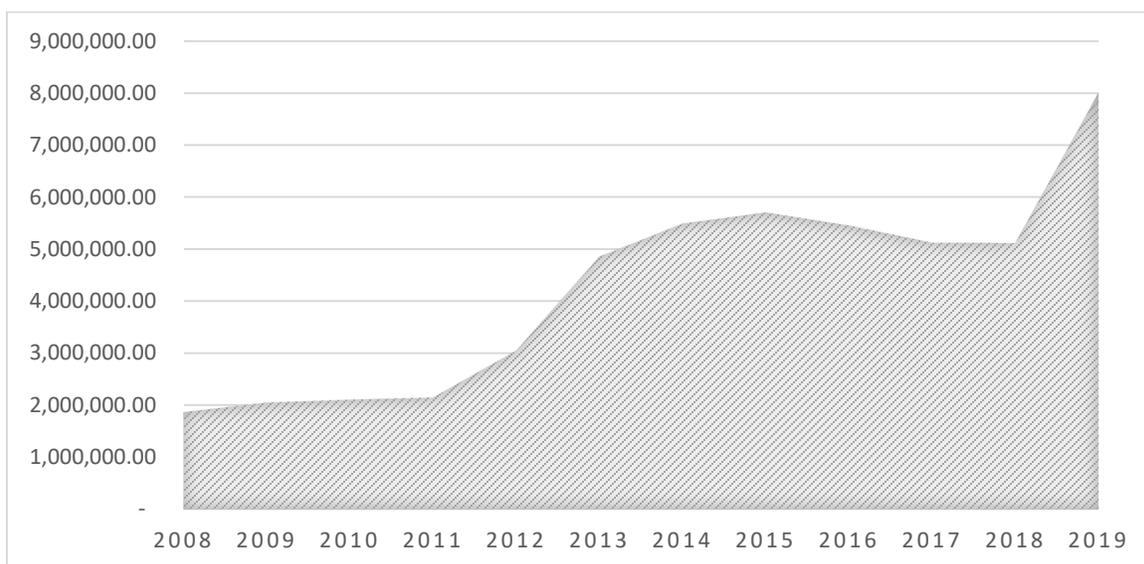
Desde hace ya tres sexenios, se han establecido diversos programas sociales que bien podrían considerarse como esquemas de ingreso básico universal (Cuasi-IBU). Retomando la definición y parafraseando a Torry (2021), un esquema de ingreso básico es una ayuda social que se entrega por cualquiera de los diferentes niveles de tipo de grupo: edad, población objetivo y sistema de beneficio fiscal, uno de ellos es la Pensión Universal a Adultos Mayores en México. Este programa social tiene como propósito entregar un apoyo económico mensual de \$1,275.00 a

los adultos mayores de 68 años y si son adultos mayores que residen en algún municipio integrante de pueblos indígenas, la edad se reduce a 65 años.

Este programa social reúne las características para ser considerado un esquema de ingreso universal, debido a que representa un pago periódico, se entrega a sus beneficiarios en efectivo (transferencia electrónica de fondos), es de formar individual, universal para todos los adultos mayores de 68 años o 65 años, en su caso y es incondicional, no se exige otra condición ni esta sujeta a la comprobación dicha ayuda social.

En la gráfica 1, se presenta el número de beneficiarios que ha tenido el programa social de pensión a los adultos mayores para el periodo 2008-2019:

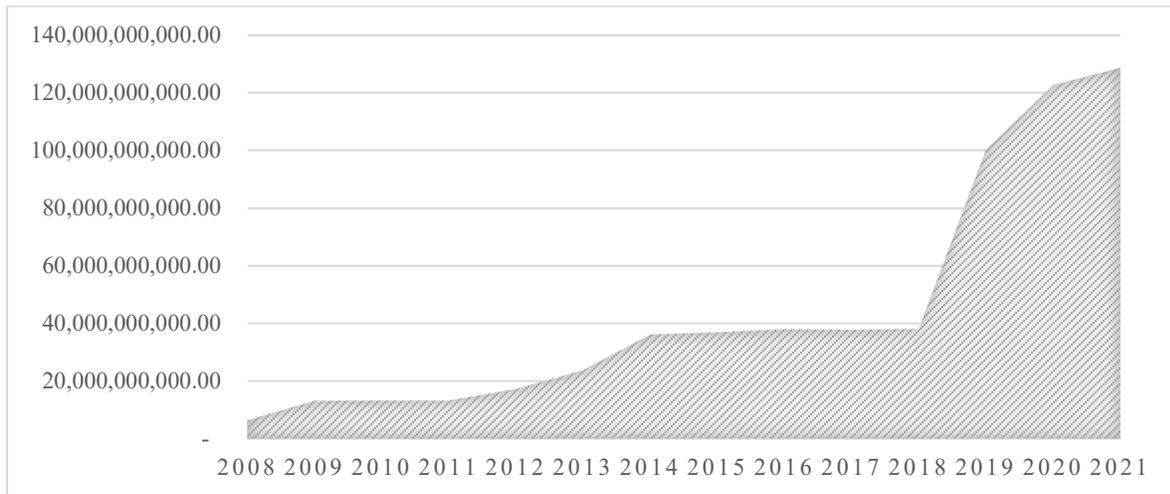
*Gráfica 1. Beneficiarios del programa social de Pensión a los Adultos Mayores*



**Fuente:** Elaboración propia con datos tomados de CONEVAL (2020) y Secretaría del Bienestar (2020)

El padrón de adultos mayores beneficiarios con este programa social, de acuerdo con la Secretaría del Bienestar (2020), al 31 de diciembre de 2019 fue de 8,001,962. El crecimiento en número de beneficiarios ha sido constante y entre los años 2017 a 2019 fue exponencial. En cuanto a la partida presupuestaria de este programa social en el Presupuesto de Egresos de la Federación, desde el año 2008 a 2021, ha ido incrementando para el Ramo 20, como se aprecia en la gráfica 2.

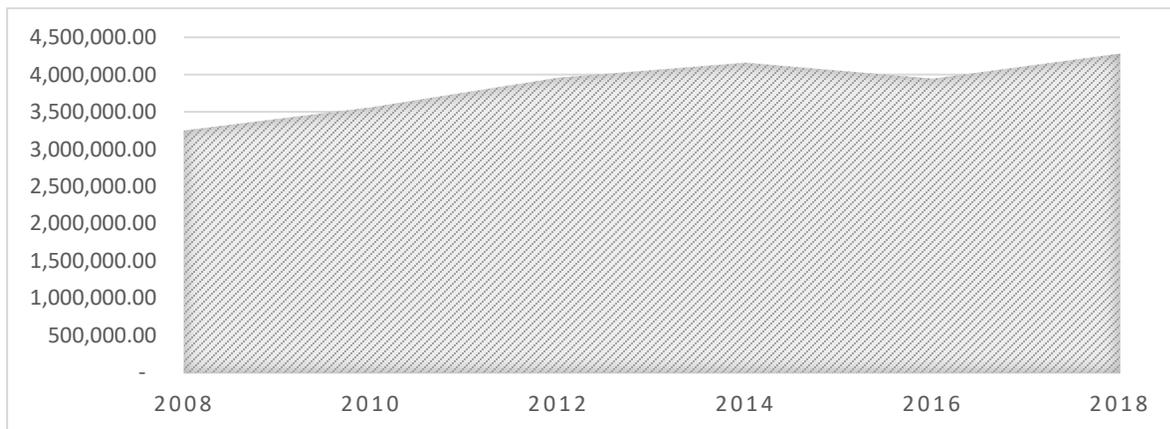
*Gráfica 2. Presupuesto de Egresos de la Federación 2008 a 2021*



**Fuente:** elaboración propia con datos del Presupuesto de Egresos de la Federación 2008 a 2021.

Si bien es cierto que la tasa de pobreza por ingresos en adultos mayores no ha disminuido, se ha logrado garantizar un ingreso a personas en situación de vulnerabilidad por edad.

*Gráfica 3. Adultos mayores en situación de pobreza 2008-2018*



**Fuente:** Elaboración propia con datos tomados de CONEVAL (2020).

Standing (2015) señala que un programa social debería ser un tipo de transferencias monetarias no condicionadas y para evaluarlos, se debe ir más allá del análisis costo-beneficio entre la sociedad y el criterio económico y “juzgarse” por principios éticos, debido a que es socialmente injusto imponer controles u obligaciones a ciertos grupos que no son impuestos a los grupos más libres en la sociedad. Este autor defiende un programa social que cumpla la definición del ingreso básico, al ser de tipo universal y no condicionado, debido a que un programa social debe fomentar la autonomía y seguridad económica de las personas, su capacidad de decidir, su poder social, personal y económica.

### **3. Metodología**

#### ***3.1. Diseño***

La presente investigación es de carácter cuantitativo de tipo correlacional. Las variables de resultado de interés son: el índice de riesgo de pobreza y el ingreso familiar. Para evaluar el impacto de la implementación de un ingreso básico en los resultados de interés, se empleará un modelo estático de microsimulación tax-benefit que contiene agrupados los datos de las Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de los años 2014, 2016 y 2018, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2019 y 2020, de la Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE) 2019 y 2020, denominado MEXMOD.

De acuerdo con Oliva, Serrano, Huesca, et. al (2018) un modelo de microsimulación estático de impuestos y beneficios, al final lo que busca es descomponer el efecto fiscal de la política y aislar el impacto de un cambio en las variables relevantes como el ingreso o el consumo, además, estas simulaciones de impuestos o transferencias permiten cuantificar la variación de la recaudación o el gasto público como resultado del cambio o implementación de una política social.

Los escenarios que se simularán en la entrega de un ingreso básico serán dos: el primero consistirá en la transferencia de un salario mínimo vigente para 2021 (141.70 por día) y el segundo por un importe correspondiente a la canasta alimentaria determinada por el CONEVAL como referencia la aplicable en zonas urbanas vigente para septiembre 2021.

#### ***3.2. MEXMOD***

MEXMOD es un sistema de microsimulación de transferencias e impuestos que modela escenarios de cambios en las transferencias monetarias derivadas de modificaciones en políticas sociales y sus respectivos efectos sobre la distribución del ingreso y la pobreza y dicho sistema es administrado por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) y que emplea como fuente de información las Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de los años 2014, 2016 y 2018.

El sistema MEXMOD esta basado en el sistema EUROMOD. Éste último es un modelo de microsimulación de impuestos-beneficios aplicables para la Unión Europea y el Reino Unido y permite simular y calcular el impacto, efectos y beneficios de la creación, incremento, disminución o eliminación de impuestos y programas sociales de cada país integrante de la Unión Europea y en su conjunto, como región.

El EUROMOD fue desarrollado por el Instituto de Investigación Social y Económica (ISER) de la Universidad de Essex y a partir del año 2021, lo gestiona el Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea, en colaboración con Eurostat. (Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, 2021).

#### ***3.3. Data***

El sistema MEXMOD emplea como fuente de información las Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de los años 2014, 2016 y 2018, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2019 y 2020, de la Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE) 2019 y 2020.

El objetivo de la ENIGH es proporcionar un panorama estadístico del comportamiento de los ingresos y gastos de los hogares en cuanto a su monto, procedencia y distribución; mostrando,

además, información sobre las características ocupacionales y sociodemográficas de los integrantes del hogar, así como las características de la infraestructura de la vivienda y el equipamiento del hogar. (INEGI, 2021)

Respecto a la ETOE, permite suministrar al sistema, la información estadística sobre las características ocupacionales de las personas mayores de 15 años a nivel nacional y de la ENOE, suministra la información estadística sobre la fuerza de trabajo, las características ocupacionales y las variables sociodemográficas de la población a nivel nacional y estatal.

En cuanto al sistema fiscal, MEXMOD emplea datos de recaudación por el Impuesto Sobre la Renta, Impuesto al Valor Agregado, Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, entre otros.

### ***3.4. Supuestos en la modelación***

En este artículo se modelarán dos escenarios alternativos de un Ingreso Básico Universal, exento de impuestos y transferidas a todas las personas mayores de 18 años y menores a 65 años:

- **Escenario A.** Transferencia de un salario mínimo vigente para 2021 (141.70 por día).
- **Escenario B.** Transferencia de un importe correspondiente a la canasta alimentaria determinada por el CONEVAL como referencia la aplicable en zonas urbanas, es decir, un importe de \$1,798.53 mensuales.

Ambos escenarios serán comparados con el escenario base que integra los programas sociales vigentes: Pensión de Adultos Mayores, Becas Benito Juárez para todos los niveles de escolaridad, Jóvenes Construyendo el Futuro, Becas por discapacidad, el programa Tandas para el Bienestar y el programa Crédito a la Palabra.

Durante la modelación de los escenarios A y B, tras la implementación de un ingreso básico universal, se eliminarán los programas sociales del escenario base, a excepción de la pensión a los adultos mayores y Becas Benito Juárez para nivel básico. Esto con la finalidad de unificar en los escenarios A y B, los programas sociales en un ingreso básico.

Después de la modelación, se procederá a discutir los resultados y analizar el gasto anual en transferencias sociales si en México se implementará un ingreso básico y el impacto en reducción de la tasa de pobreza por ingresos.

## **4. Resultados y discusión**

En la modelación de un ingreso básico consistente en la entrega de un salario mínimo vigente a 2021, que asciende a un importe diario de \$141.70, es decir, \$4,251 pesos por mes a mexicanos mayores de 18 años y menores a 65 años (dejando vigente el programa de pensión universal a adultos mayores y las becas para nivel básico), sin importar su nivel socioeconómico, educativo ni lugar de residencia, se puede identificar en la tabla 1 que el gasto anual por implementar un ingreso básico universal en México ascendería a los 3.85 billones de pesos, lo que representa casi el 21.44% del Producto Interno Bruto, tomando como referencia el valor al primer trimestre de 2021, que de acuerdo con el INEGI (2021), asciende a 17.96 billones de pesos.

Para la simulación de un ingreso básico por la cantidad mensual del valor de la canasta alimentaria para zona urbana a septiembre a 2021, que asciende a un importe de \$1,798.53 pesos por mes a mexicanos mayores de 18 años y menores a 65 años, el Estado erogaría \$1.62 billones de pesos anuales, lo que representaría el 9.05% del Producto Interno Bruto.

Tabla 1. Microsimulación del gasto público social de un ingreso básico (expresados en millones de pesos y anualmente)

	<b>MEXMOD Escenario (base)</b>	<b>MEXMOD Escenario A</b>	<b>MEXMOD Escenario B</b>
<i>Gasto público en transferencias sociales</i>	744,846.73	4,467,399.35	2,248,773.96
<i>Por diseño de beneficios y ayudas</i>			
<i>Prestaciones distintas de las pensiones basadas en la comprobación de recursos</i>	258,609.42	135,497.65	135,497.65
<i>Prestaciones no relacionadas con la pensión no sujetas a comprobación de recursos</i>	0.00	3,845,664.40	1,627,039.00
<i>Pensiones</i>	486,237.31	486,237.31	486,237.31
<i>Subvenciones a empresas</i>	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia basado en MEXMOD v1.1

La tabla 2 muestra el riesgo de pobreza de la población total y los diferentes grupos de subpoblaciones. Estar en riesgo de pobreza significa tener ingresos significativamente inferiores a los del conjunto de la población, lo que ocasiona la exclusión social. Mientras que actualmente el riesgo de pobreza para la población es del 23.82%, son los niños quienes se encuentran en mayor riesgo con una tasa del 30%. Con un ingreso básico universal, la tasa de riesgo de pobreza se reduce considerablemente en ambos escenarios.

El índice de riesgo de pobreza se reduce significativamente para la población en general, el escenario A se disminuye en 92.14% y para el escenario B, un 64.56% respecto al escenario base.

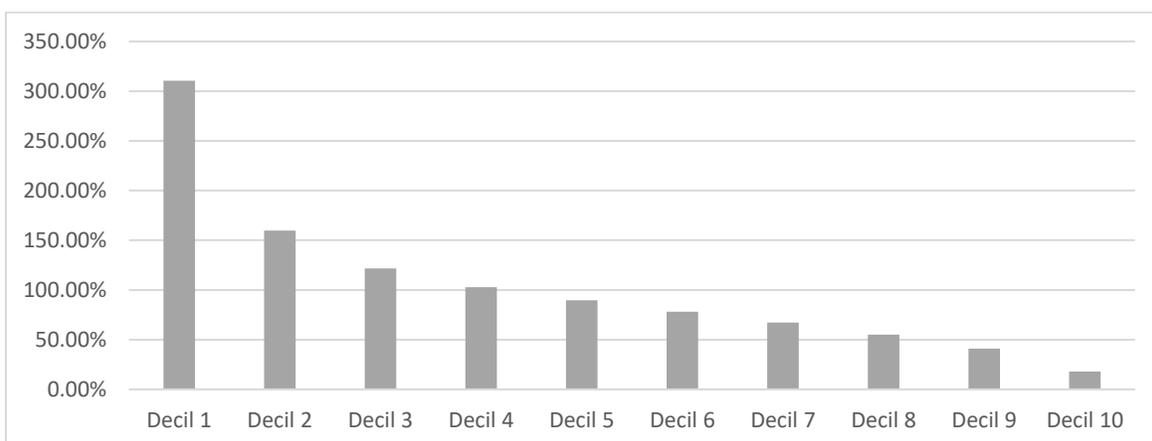
Tabla 2. Microsimulación de la tasa del riesgo de pobreza en ambos escenarios

	<i>Riesgo de pobreza MEXMOD Escenario (base 2020)</i>	<i>Riesgo de pobreza MEXMOD Escenario A</i>	<i>Riesgo de pobreza MEXMOD Escenario B</i>
<i>Población en general</i>	23.82%	1.87%	8.44%
<i>Niños</i>	30.0%	1.75%	11.81%
<i>Personas en edad laboral</i>	20.09%	0.32%	5.21%
<i>Población económicamente activa</i>	17.16%	0.23%	4.29%
<i>Adultos mayores</i>	27.40%	13.60%	19.11%

Fuente: elaboración propia basado en MEXMOD v1.1

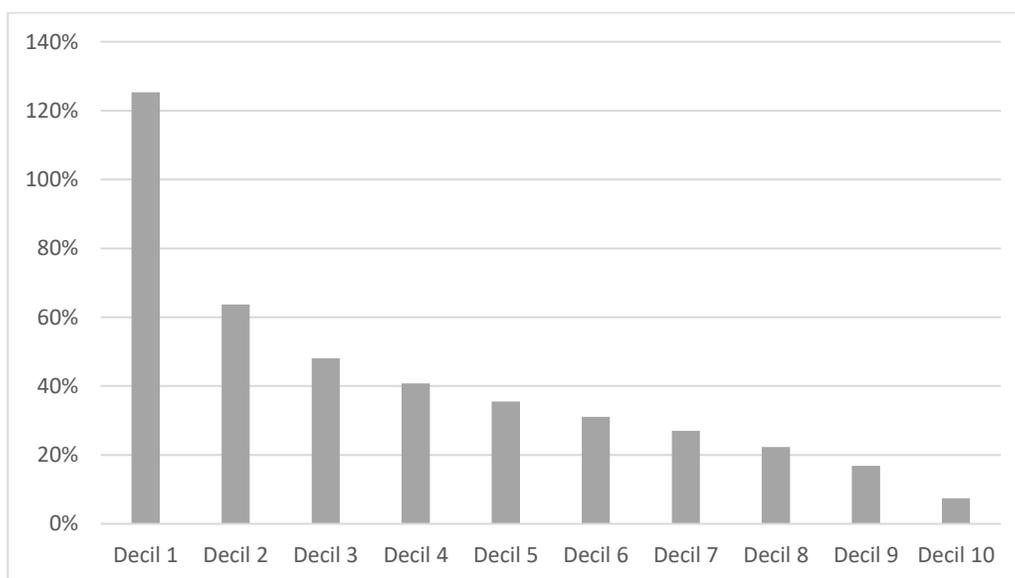
Si se implementará un ingreso básico, el grupo del decil más bajo sería el principal beneficiario con una ganancia media del casi 300% para el escenario A y 125% para el escenario B. Pero no solo sería el único, ya que todos los grupos tendrían una ganancia media en su ingreso mensual, como se señala en la grafica 4 y 5.

Gráfica 4. Variación del ingreso familiar disponible y su componente por decil en el escenario A



Fuente: elaboración propia basado en MEXMOD v1.1

Gráfica 5. Variación del ingreso familiar disponible y su componente por decil en el escenario B



Fuente: elaboración propia basado en MEXMOD v1.1

Respecto a la tabla 3, la redistribución opera en todas las categorías de los ingresos debido a que muestra el cambio promedio en los ingresos disponibles por familia cuando se colocan en deciles. Las últimas dos filas muestran el ingreso medio de la población total y la población en riesgo de pobreza.

Tabla 3. Ingreso familiar medio por deciles

	MEXMOD Escenario (base 2020)	MEXMOD Escenario A	MEXMOD Escenario B
Decil 1	2,337.53	9,522.38	5,267.21

Decil 2	5,062.50	13,089.36	8,286.29
Decil 3	6,867.05	15,169.38	10,168.15
Decil 4	8,551.10	17,295.67	12,034.75
Decil 5	10,347.95	19,595.04	14,021.96
Decil 6	12,293.82	21,880.08	16,110.85
Decil 7	14,576.98	24,323.05	18,515.10
Decil 8	17,928.06	27,781.21	21,931.97
Decil 9	23,299.99	32,851.63	27,217.86
Decil 10	50,490.72	59,496.62	54,222.09
All	16,084.45	25,012.77	19,691.53
Poor	4,066.30	2,804.59	4,265.31

**Fuente:** elaboración propia basado en MEXMOD v1.1

El documento denominado “Resultados de pobreza en México 2008-2018 a nivel nacional y por entidades federativas” publicado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), sostiene que el 41.9% de la población en México se encuentra en pobreza (34.5% pobreza moderada y 7.4% pobreza extrema) lo que se traduce a 52.4 millones de mexicanos.

Todos los factores de riesgo, tanto internos y externos, generan que la asimetría entre ricos y pobres en México se configure como una de las más grande entre los países de la OCDE. El 10% más rico de la población en México gana 20 veces más que el 10% más pobre, en tanto que en los países de la OCDE el promedio es de cerca de 8 veces más. (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE, 2017, pág. 21)

Respecto al costo fiscal de un ingreso básico, se tendría que recaudar para el escenario A, 2 veces y para el escenario B, 0.85 veces respectivamente, el Impuesto Sobre la Renta presupuestado para 2021 en la Ley de Ingresos de la Federación, que asciende a casi 1.91 billones o recaudar casi 4 veces el Impuesto al Valor Agregado para el escenario A y 1.6 veces para el escenario B.

Además, tomando en consideración que para 2021, la Ley de Ingresos de la Federación estimaba una obtención de ingresos por casi 6.30 billones de pesos, lo que significa que, para implementar un ingreso básico para los mexicanos mayores de 18 años y menores de 65 años, el Estado tendría que erogar un 61.11% de sus ingresos fiscales anuales y un 71.42% en total para el gasto público en transferencias sociales para el escenario A. Para el año 2020, se destinaron casi 0.75 billones para programas sociales, es decir, se destina para transferencias sociales el 11.90% de los ingresos presupuestados.

Es importante mencionar que los ingresos públicos no han sido suficientes para financiar de forma integral la política social, debido a que se encuentra estrechamente ligada a la política fiscal, pues de esta última depende el cumplimiento de la primera, dado que el financiamiento para las transferencias de ingresos condicionadas o no, a las familias proviene de los contribuyentes de impuestos.

Nowak (1970) señalaba que la Administración Fiscal es la clave de una política fiscal efectiva por tres puntos importantes: primero porque procura que el acatamiento de las leyes protejan a quienes cumplan; segundo, vigila que el padrón de contribuyentes cumplidos no disminuyan; y tercero, porque debe reflejar los objetivos sociales, económicos y políticos de un gobierno y por ende, el aparato administrativo debe ser capaz de llevarla a la práctica con equidad y eficiencia. El tercer punto señalado por Nowak resulta trascendente porque la Administración

Tributaria debe reflejar los objetivos sociales y económicos de un gobierno para la redistribución de la riqueza, disminución de los niveles de desigualdad social y económica, los bajos salarios y el incremento de la pobreza.

La desigualdad en los ingresos en México es alta en relación con otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). La brecha económica entre la clase menos favorecida y la clase con altos ingresos es muy prominente en México, manifestándose en una evidente iniquidad económica y que además desencadenan consecuencias que debilitan tanto el tejido social y las condiciones de bienestar de la población, aunado a ello, una severa crisis migratoria que ha provocado cientos de miles de desplazados.

## **5. Conclusiones**

Para que la política fiscal atienda las demandas de la política social y, por consiguiente, se logre una reducción considerable de personas en situación de pobreza en México, resulta importante plantear dos aspectos fundamentales:

- a) Por una parte, diseñar instrumentos de política social que atiendan realmente las condiciones socioeconómicas de millones de mexicanos que viven en pobreza, no solo a través de un sistema de transferencia no condicionada de recursos (situación que funciona para el corto plazo), sino que sea funcional en el mediano y largo plazo; debido a que, en los resultados de la presente investigación, un ingreso básico sería insostenible en ambos escenarios para las finanzas públicas. Lo que, si resulta viable, sería crear esquemas de ingreso básico, limitando la “universalidad” y la “condicionalidad”, a las personas que se encuentren en situación de pobreza por ingresos.
- b) Por la otra, los instrumentos de política social de transferencias condicionadas de ingresos a las familias funcionan en mejor medida para el mediano y largo plazo atendiendo realmente las causas, sin comprometer las finanzas públicas y por el contrario incentivando e incrementando la productividad de la población en situación de pobreza, por ejemplo, un Impuesto Negativo sobre la Renta que se abordará en otro artículo.

Los resultados de la investigación muestran los desafíos presupuestarios que enfrenta un ingreso básico para lograr una redistribución sustancial de ingresos, financiándola desde el sistema fiscal y se tendría que evaluar el incremento de las tasas impositivas: del Impuesto Sobre la Renta, del Impuesto al Valor Agregado o del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, para financiar un instrumento de esta naturaleza, para eliminar la pobreza de ingresos, reducir sustancialmente la desigualdad y mejorar los incentivos para los contribuyentes de impuestos.

## **6. Reconocimiento del modelo**

Los resultados aquí presentados son basados en MEXMOD v 1.1. MEXMOD el cual es desarrollado y administrado por la Coordinación de Desarrollo Regional de El CIAD de México. Estamos en deuda con las muchas personas que han contribuido al desarrollo de MEXMOD. El desarrollo de MEXMOD fue apoyado financieramente por la subvención del Global Challenge Research Fund (GCRF @ Essex) ‘E007: Simulating tax-benefit policies to alleviate poverty and reduce inequality in Mexico’. Los resultados de esta publicación y su interpretación son entera responsabilidad del (de los) autor(es).

## 7. Referencias

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2018). *Panorama Social de América Latina, 2017*. Santiago: (LC/PUB.2018/1-P).
- Citizen's Basic Income Trust. (2018). *Citizen's Basic Income: A brief introduction*. London: Citizen's Basic Income Trust.
- CONEVAL. (2020). *Consejo Nacional para la Evaluación de la Política Social*. Obtenido de Evaluación de programas sociales:  
[https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Paginas/Evaluaciones\\_Programas/Evolucion\\_PPOAP\\_DSocial/Evolucion\\_PPOAP\\_DSocial.aspx](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/Paginas/Evaluaciones_Programas/Evolucion_PPOAP_DSocial/Evolucion_PPOAP_DSocial.aspx)
- Block, F., & Somers, M. (2003). In the Shadow of Speenhamland: Social Policy and the Old Poor Law. *Politics & Society* (31), 283-323.
- Barrientos, A., & Hulme, D. (2010). *Just Give Money to the Poor. The Development Revolution from Global South*. United States of America: Kumarian Press.
- Basic Income Earth Network. (24 de Agosto de 2021). *BIEN*. Obtenido de BIEN | About Basic Income:  
<https://basicincome.org/about-basic-income/>
- Bregman, R. (2017). *Utopía para realistas. A favor de la Renta Básica Universal, la semana laboral de 15 horas y un mundo sin fronteras*. México: Salamandra.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, progress and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: W.W. Norton.
- Francese, M., & Prady, D. (2018). ¿Qué es el ingreso básico universal? Los defensores alaban su simplicidad y equidad; a los escépticos les preocupan el costo fiscal y los incentivos. *Finanzas y Desarrollo. Fondo Monetario Internacional*, 38-39.
- Gentilini, U., Grosh, M., & et.al. (2020). *Exploring Universal Basic Income*. Washington, D.C.: World Bank Group.
- Himmelfarb, G. (1983). *The idea of poverty : England in the early Industrial Age*. New York: Random House, Inc.
- Hum, D., & Simpson, W. (1991). *Income Maintenance, Work Effort, and the Canadian Mincome Experiment*. Ottawa, Canadá: Economic Council of Canada.
- INEGI. (2019). Recuperado el 11 de Enero de 2020, de ACTUALIZACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LA ECONOMÍA INFORMAL, 2003-2018 PRELIMINAR. AÑO BASE 2013: <https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/>
- INEGI. (19 de Agosto de 2021). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH).: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>
- Joint Research Centre (JRC) of the European Commission. (05 de Septiembre de 2021). *EUROMOD - Tax-benefit microsimulation model for the European Union*. Obtenido de <https://euromod-web.jrc.ec.europa.eu/overview/what-is-euromod>
- Llamas, Linda y Huesca, Luis (2020). MEXMOD Reporte País: MEXMOD v1.1, 2014-2020. El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD).
- Nowak, N. (1970). *Teoría y práctica de la administración fiscal*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE. (2017). *Estudios Económicos de la OCDE: México*. Obtenido de <https://www.oecd.org/eco/surveys/mexico-2017-OECD-Estudios-economicos-de-la-ocde-vision-general.pdf>
- Painter, A., Burbidge, I., & et. al. (2019). *A Basic Income for Scotland*. London: RSA. Action and Research Centre.
- Secretaría del Bienestar. (2020). *4º Informe Trimestral 2019 del Programa Pensión para el Bienestar de los Adultos Mayores*. Obtenido de [http://www.bienestar.gob.mx/work/models/Bienestar/Transparencia/InformesPresupuestoEjercicio/CUARTO\\_INFORME\\_TRIMESTRAL\\_2019\\_VF.pdf](http://www.bienestar.gob.mx/work/models/Bienestar/Transparencia/InformesPresupuestoEjercicio/CUARTO_INFORME_TRIMESTRAL_2019_VF.pdf)
- Sheahan, A. (2012). *Basic Income Guarantee. Your Right to Economic Security*. Nueva York: MacMillan.
- Standing, G. e. (2015). *Basic Income. A Transformative Policy for India*. London: Kindle Edition.
- Torry, M. (2021). *Basic Income. A history*. London, UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Van Parijs, P. (1996). *Libertad real para todos. Qué puede justificar al capitalismo (si hay algo que pueda hacerlo)*. Barcelona. Buenos Aires. México: Paidós.

# Motivaciones, Estrategias y Capacidades Tecnológicas para la adopción de la Industria 4.0 en México

Maribel García Barrientos  
Universidad Autónoma Metropolitana, Doctorante en Ciencias Sociales, Área: Economía y Gestión de la Innovación,  
México  
[maribelgb.eco29@gmail.com](mailto:maribelgb.eco29@gmail.com)

## Resumen

El siguiente documento es un protocolo de tesis, el cual tiene como objetivo, Analizar las motivaciones y estrategias para la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0, y discutir qué capacidades tecnológicas se requieren para lograr un uso integral de estas tecnologías. Todo esto se hará a partir de un estudio de caso, exploratorio y descriptivo y el análisis de la evidencia se hará mediante el programa Atlas. Ti. De esta manera se pretende encontrar, que tipo de motivaciones están llevando a las empresas a adoptar tecnologías de la I4.0, así como que estrategias de adopción están siguiendo y que capacidades tecnológicas tienen y qué capacidades necesitan construir para avanzar en su adopción.

## 1. Introducción

La economía mundial está cada vez más conectada y dado el avance de la digitalización hoy podemos afirmar que la economía global es una economía digital. Los avances en robótica, inteligencia artificial y aprendizaje automático (machine learning) están abriendo el camino hacia una nueva era de automatización, conforme las máquinas equiparan o superan el desempeño humano en una gran gama de actividades laborales, incluyendo las que requieren competencias cognitivas (GLOBAL, 2017).

La economía global está transitando hacia una nueva fase que se caracteriza por la digitalización y la conectividad. Tecnologías como la robótica, internet de las cosas, computación en la nube, big data, inteligencia artificial e impresión 3d, refuerzan la importancia de la industria manufacturera a partir de la fabricación de productos personalizados e inteligentes. El análisis de datos y la toma de decisiones en tiempo real impactan positivamente en la eficiencia de toda la cadena de valor. Las plataformas digitales permiten ampliar mercados y compartir información con el ecosistema productivo. Surgen nuevos modelos de negocios, nuevas formas de colaboración entre empresas y nuevos actores (Basco y Beliz , 2018).

Los avances generados por las tecnologías mencionadas anteriormente, y que son el sustento de la llamada Industria 4.0 (I4.0), están dando paso a un nuevo proceso de producción, mediante la automatización de procesos productivos que son altamente rutinarios. Estos procesos avanzan rápidamente en la industria automotriz, la industria aeroespacial, la industria electrónica, la industria de plásticos, entre otras.

Estos cambios y avances, que se han dado en la incorporación de la digitalización y conexión entre la cadena de procesos productivos, actualmente se asocian a la Industria 4.0, y las tecnologías que se asocian a esta industria hacen hincapié en las transformaciones de la cadena de producción, principalmente en la manufactura, y como éstas han sido implementadas en las diferentes industrias que poseen actividades que son susceptibles de dicha incorporación.

Las tecnologías asociadas o también llamadas pilares que sustentan a la Industria 4.0 son: robótica, inteligencia artificial, impresión 3D, big data, internet de las cosas, realidad virtual, almacenamiento en la nube y ciberseguridad. Estas tecnologías están revolucionando a la industria a través de “fábricas inteligentes” (pasar de una automatización tradicional a una totalmente conectada y flexible) que se espera que permitirán una mayor flexibilidad en las necesidades de producción, una buena asignación de recursos y la integración de procesos, desde el monitoreo del equipo hasta la entrega final. Esto se realiza mediante el uso de tecnologías como la integración de Sistemas Ciber físicos (CPS), IoT (Internet of Things) e IOS (sistemas operativos), y la interacción en tiempo real entre maquinaria, software e individuos. (SE, 2016)

A esta hiperconectividad generada por las tecnologías y al uso de los sistemas ciber físicos se le denominó en Alemania “Industria 4.0”, en la Feria de Hannover de 2011, para mostrar cómo esta cambiará la estructura de las Cadenas Globales de Valor (CGV). Muchos la han denominado “*La cuarta revolución industrial*”, porque está dando paso a un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan de una manera flexible e hiperconectada en todo el mundo. Esto ha dado paso a la personalización de los productos y el establecimiento de nuevos modelos (Schwab, 2016). Sin embargo, aún no hay consenso sobre el alcance de estos procesos.

Lo que sí es una realidad, es que esta industria está formando parte de las grandes tendencias globales de digitalización, cuya importancia va en aumento en todos los ámbitos de la vida y de la economía, ya que debido a la conversión analógica-digital de los datos, todos los actores que intervienen en el proceso pueden beneficiarse, en cualquier momento y lugar, de toda la información disponible en la cadena productiva. Sobre esta base, es posible optimizar los procesos de producción y distribución, al tiempo que se generan nuevos mercados y campos de negocio. (Schroeder, 2016)

En este sentido la Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial puesta en marcha aumenta la cantidad de potencia y la unión de las capacidades de transmisión, cómputo y almacenamiento, así como de las tecnologías digitales en la economía, y esto está dando lugar a una fase de transformación basada en la Internet de las cosas y el análisis y uso de grandes bases de datos. Esto está haciendo que exista una creciente digitalización e hiperconectividad a nivel mundial en los procesos productivos, pero solo en Industrias altamente tecnológicas y que cuentan con una estrategia tecnológica bien definida y que cuentan con capacidades tecnológicas para ponerla en marcha y que les permite crear e implementar estas tecnologías (ONUDI, 2019).

Aquí existe un problema porque la estructura innovadora en México presenta algunas limitaciones en torno a las capacidades tecnológicas y organizativas de las empresas para incorporar tecnologías digitales en sus procesos productivos, en el sentido de contar con las capacidades tecnológicas nacionales existentes así como de las habilidades para adoptar estas tecnologías (Casalet & Stezano, 2020). El Banco Mundial (2018) considera que América Latina y el Caribe tienen las tasas más bajas de adopción de tecnologías digitales características de la Industria 4.0 en relación a países similares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Sin embargo, la Industria 4.0 ofrece y enfrenta grandes desafíos en países en desarrollo, especialmente en términos de adopción efectiva y modernización de sus sistemas heredados. Es más, las oportunidades de adopción no se distribuyen equitativamente a medida que las empresas y los países enfrentan diferentes retos. La adopción efectiva de estas nuevas tecnologías presupone la existencia de organizaciones productivas dotadas de capacidades tecnológicas básicas e intermedias, apoyadas habilitando infraestructuras como electricidad confiable, estandarización y conectividad. Sin embargo, la mayoría de los países en desarrollo así como muchas regiones de

países emergentes y economías industriales maduras carecen en gran medida de estas condiciones (Andreoni y Anzolin 2019).

Esto está provocando que surja una presión para adoptar de manera integral las tecnologías que sustenta la I4.0 en las empresas manufactureras, ya que de lo contrario, corren el riesgo de quedar rezagas tecnológicamente e incluso desaparecer.

México está insertado en varias cadenas globales de valor, por lo que además de las presiones generales hacia la adopción se presentan estímulos para las empresas integradas a estas cadenas. Dentro de la manufactura, uno de los sectores que están adoptando la I4.0 es el sector automotriz. Cabe destacar que en este sector, y particularmente en el subsector de autopartes, hay ya un largo proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, aunque existe una heterogeneidad de niveles de acumulación tanto en las empresas nacionales proveedoras como en las subsidiarias de empresas multinacionales (Carrillo., Lara, 2007, Dutrénit et al., 2006).

Dado lo anterior, hay varias interrogantes sobre el proceso de adopción de la I4.0 en el caso de México:

- No es claro si existen capacidades tecnológicas suficientes en las empresas para avanzar en la adopción de la I4.0
- No es claro si las empresas están siguiendo un estrategia efectiva para incrementar capacidades tecnológicas suficientes para avanzar en la adopción de la I4.0.
- No están claras cuáles son las motivaciones actuales que están llevando a las empresas del sector automotriz a adoptar estas tecnologías asociadas a la I4.0.

Tal parece que existe una necesidad de repensar las estrategias y capacidades tecnológicas existentes en términos de una Hiperconectividad y de la era digital actual, pero no es claro que tan preparadas están las empresas para enfrentar este reto.

La literatura existente sobre estrategias de adopción de tecnología y capacidades tecnológicas es aún limitada. La literatura sobre adopción ha explorado los temas sobre la implementación de tecnologías, pero no ha explorado las particularidades de la adopción de la I4.0, ni cuales son los factores que afectan de forma directa la adopción. La literatura sobre capacidades tecnológicas ha estudiado los procesos de acumulación a lo largo del tiempo, el papel del aprendizaje y del contexto (Bell, y Pavitt, 1995; Dutrénit, 2000; Figueiredo, 2001; Bell y Figueiredo, 2012; Figueredo, 2021; Dutrénit et al., 2021), pero no ha analizado qué capacidades se requieren para la adopción de la I4.0. En particular se sabe poco sobre:

- Si las motivaciones y las estrategias tecnológicas que tienen en este momento las empresas son viables para poder adoptar con éxito la I4.0.
- Qué tipo de estrategia es exitosa para avanzar en la adopción.
- Qué capacidades tecnológicas se requieren para un uso integral de estas tecnologías asociadas a la I4.0.

Esta tesis se inserta en este vacío del conocimiento. Su objetivo general es: Analizar las motivaciones y estrategias para la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0, y discutir qué capacidades tecnológicas se requieren para lograr un uso integral de estas tecnologías

Las preguntas que guían esta investigación son las siguientes:

- ¿Qué tipo de motivaciones y estrategias tecnológicas están utilizando las empresas proveedoras del sector automotriz para avanzar en el proceso de adopción de tecnologías de la I4.0?
- ¿Qué capacidades tecnológicas son esenciales para hacer un uso integral de las tecnologías de la I4.0 y cómo las están construyendo?

En cuanto al diseño de investigación es de tipo cualitativa, exploratoria y descriptiva a nivel de firma, basada en la metodología del estudio de caso, la principal fuente de información será mediante entrevistas semi estructuradas y el análisis de la información será mediante el programa de Atlas Ti. Después de esta de esta breve introducción, continuamos con la segunda parte del documento donde se presenta una breve revisión de los cuerpos de la literatura y finalmente las conclusiones.

## **2. Marco Teórico**

Este trabajo se basa en tres cuerpos de literatura: revoluciones tecnológicas, estrategias tecnológicas y de adopción como parte de la estrategia empresarial, y capacidades tecnológicas de las empresas. A continuación se resume de que va cada cuerpo de literatura.

### ***2.1. Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos***

De acuerdo con Pérez (2010), de la misma manera en que las innovaciones individuales se conectan entre sí formando sistemas tecnológicos, estos sistemas a su vez se interconectan en revoluciones tecnológicas. De ahí que, en una primera aproximación, una revolución tecnológica (RT) puede definirse como un conjunto interrelacionado de saltos tecnológicos radicales que conforman una gran constelación de tecnologías interdependientes; un ‘clúster’ de ‘clústeres’ o un sistema de sistemas.

La Primera Revolución es identificada y definida con la aparición de la máquina a vapor, que tuvo sus primeras expresiones en Inglaterra en la segunda mitad del siglo XVIII, generando la migración de la población rural a las ciudades (Basco y Beliz, 2018) La Primera Revolución Industrial se puso en marcha gracias a la energía del agua y vapor para mecanizar la producción. (Schwab, 2016) Así como la mecanización de las tareas simples y la construcción de líneas de ferrocarril dieron lugar a esta primera revolución.

La Segunda Revolución tuvo lugar un siglo más tarde y fue impulsada y acompañada por la generación de energía eléctrica, la producción en masa y la introducción de la línea de montaje (Basco y Beliz, 2018). Esta usó energía eléctrica para crear producción en masa. (Schwab, 2016)

La Tercera Revolución, se inicia en los años setenta del siglo XX con la automatización de procesos industriales gracias a los avances en la electrónica y la computación (Basco y Beliz, 2018). Así como el desarrollo de los semiconductores y los ordenadores, junto con los ordenadores personales e internet, fueron los principales motores de la tercera revolución industrial.

Ahora, una Cuarta Revolución se basa o es impulsada por la Tercera. La revolución digital que ha estado ocurriendo desde mediados del siglo pasado, profundiza la Tercera a partir de una fusión de tecnologías que difumina o donde es poco clara las líneas que existen entre las esferas física, digital y biológica. (Schwab, 2016) Esta Cuarta Revolución se caracteriza por un conjunto de nuevas tecnologías capaces de articular, en tiempo real y de forma automática, una cantidad inimaginable de información producida por personas y aparatos, basada en el uso de sistemas ciber físicos. (Breda, 2018).

Cada una de estas RT se ha ido gestando con base en la anterior, en consecuencia, la actual se ha construido en la frontera de la Tercera Revolución. Cada una ha dado saltos tecnológicos. De acuerdo a Pérez (2010) lo que distingue una RT son dos rasgos básicos:

- La fuerte interconexión e interdependencia de los sistemas participantes en cuanto a sus tecnologías y mercados.

- Su capacidad para transformar profundamente el resto de la economía (y eventualmente la sociedad)

De acuerdo a estos dos rasgos básicos, la I4.0 podría ser una Cuarta Revolución Tecnológica, sin embargo aún es muy pronto o muy reciente para poder dimensionar los cambios que ocurrirán tanto en los mercados como en la sociedad.

Sin embargo, aún existe una falta de consenso en cómo denominarla si Cuarta Revolución Tecnológica o Industria 4.0. La definición propuesta por Schwab (2016) es la que se usará en esta investigación y la denomina como: el cambio o transición hacia nuevos sistemas ciberfísicos que generan redes más complejas y que se basan en la revolución digital anterior.

## ***2.2. Estrategia Empresarial***

El concepto de estrategia es originario del campo militar, aparece en el campo económico y académico con la teoría de juegos de la mano de Von Neumann y Morgenstern en 1944. En la década de los sesenta del siglo XX, diversos autores la incorporaron al tema de la gestión -como estrategia empresarial- por ejemplo Chandler (1962). Básicamente la idea principal es la determinación conjunta de objetivos de la empresa y de las líneas de acción para alcanzarlos, es decir, expresa lo que quiere hacer la empresa en el futuro o a largo plazo. (Dávila y Briones, 2015)

Dado lo anterior, la estrategia empresarial se define por la respuesta a dos preguntas: ¿dónde compete la empresa? y ¿cómo compete? La primera pregunta se refiere al alcance de las actividades de la empresa. La segunda se refiere a cómo las empresas planean establecer una ventaja competitiva sobre sus rivales dentro de los mercados que atienden. (Velásquez y Medellín, 2005).

La estrategia tecnológica se deriva de la estrategia empresarial y debe alinearse con la misma; dado su alcance y naturaleza, involucra las diversas áreas de la empresa. Es importante recalcar que la estrategia tecnológica debe estar alineada con la estrategia empresarial, ambas tienen que ir encaminadas hacia un objetivo o meta en particular.

La estrategia de adopción forma parte de la estrategia tecnológica y es esencial para la creación de valor de la empresa. En este momento “la mayoría de las organizaciones realizan o proyectan la adopción y/o la implementación de innovaciones tecnológicas, tomando en cuenta las variables financieras, así como aquellos factores determinantes dentro del proceso de adopción, pasando por alto otras variables, que a su vez resultan de gran importancia y/o desempeñan un papel fundamental para el éxito de la adopción”. (Álvarez, 2015:16)

## **3. Capacidades Tecnológicas**

Para Dutrénit (2000) y OCDE (2006), las capacidades tecnológicas son la forma en que las empresas identifican, adoptan, usan, dominan, modifican y/o crean tecnologías y hacen uso de conocimiento nuevo o existente para la elaboración de nuevos productos y mejora en productos y procesos.

La definición de tecnología consiste en complejos paquetes de conocimiento tanto tácito como codificado, que incluye capital físico. Hacia la década de los setenta existía una idea difundida de que los países en desarrollo sólo eran receptores pasivos de la tecnología de países desarrollados; algunos autores desafiaron esta idea con una serie de estudios empíricos sobre los procesos de aprendizaje y adquisición de capacidades tecnológicas a nivel de firma, demostrando que el conocimiento tecnológico no es fácil de imitar ni de transferir entre firmas (Katz, 1986; Vera-Cruz, 2003; Vera-Cruz y Torres, 2013).

Las capacidades tecnológicas generan y gestionan el cambio técnico incluyen aptitudes, conocimientos y experiencia que a menudo (aunque no siempre) difieren sustancialmente de las necesarias para operar los sistemas técnicos existentes, así como los tipos particulares de estructuras y vínculos institucionales necesarios para producir insumos para el cambio técnico. (Bell, 1984)

A partir de la evidencia empírica de muchos estudios de caso, se han hecho esfuerzos por medir las capacidades tecnológicas y analizar su trayectoria evolutiva tanto para conocer el estado actual como para conocer las que se necesitan crear.

#### **4. Resultados esperados y reflexión final**

Se espera identificar que las motivaciones que mueven a las empresas adoptar la industria 4.0 van más allá de reducción de costos y aumento de volumen de producción, y que no sólo el desempeño económico es clave, para querer adoptarlas, también influyen factores tanto internos como externos de la empresa, por ejemplo: aumentar el nivel de conocimiento en los productos y servicios, mejorar el posicionamiento tecnológico de la empresa, mejorar la calidad y creación de nuevos productos entre otros, que las estrategias no están bien definidas y que eso obstaculiza la adopción de tecnologías 4.0. Mi expectativa es que los resultados arrojen que las empresas se encuentran en un proceso de adopción de tecnologías 4.0 porque desean obtener cambios positivos en las mismas empresas, y que las capacidades tecnológicas acumuladas con las que cuentan las empresas de la industria no son suficientes para lograr una integración de todas estas tecnologías 4.0, ya que estas funcionan de manera complementaria y no de manera independiente en su mayoría,

##### ***4.1. Reflexión general***

Si bien la Cuarta Revolución Industrial está en plena marcha. El éxito de la transformación digital depende de estrategias tecnológicas integrales, que promuevan una relación de diálogo permanente entre los sectores público y privado. Dado los cambios que se están generando en la economía mundial, el desarrollo y fabricación de nuevos productos será un reto que tendrán que enfrentar las empresas en México. El diseño de estrategias tecnológicas será uno de los requisitos para mantener la competitividad.

México puede aprovechar esta tendencia para avanzar en la adopción de las operaciones digitales. Aún el nivel de adopción puede mejorar con ayuda de creación de capacidades tecnológicas que permitan el uso eficiente de las tecnologías 4.0, ya que las capacidades existentes o acumuladas no son suficientes para lograr esa complementariedad en el proceso productivo en el sector, por ejemplo no se cuenta con infraestructura adecuada para adoptar tecnologías 4.0, la falta de habilidades por parte de los trabajadores, la falta de acceso a recursos y así como falta de incentivos para crear un entorno altamente tecnológico y transitar de un sector basado en explotación de mano de obra, a uno con mano de obra altamente calificado con habilidades enfocados a la Industria 4.0.

#### **5. Referencias**

Álvarez, F. (2019). Implementación de nuevas tecnologías : valuación, variables, riesgos y escenarios tecnológicos 1a ed. San Salvador, El Salv. : UFG Editores.

- Andreoni, A. y Anzolin, G., 2019. A Revolution in the Making? Challenges and Opportunities of Digital Production Technologies for Developing Countries
- Basco, A. I., & Beliz, G. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el futuro*. Buenos Aires: BID.
- Bell, M. (1984). "'Learning' and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries", in K. King and M. Fransman (eds), *Technological Capacity in the Third World*; London, Macmillan.
- Breda, D. M. (2018). *Ensayo sobre la ceguera: la industria 4.0 en América Latina*. Hemisferio Izquierdo.
- Casalet, M., & Stezano, F. (2020). *Risks and opportunities for the progress of digitalization in Mexico. Economics of Innovation and new technology*.
- Dávila, R. S. R., & Briones, C. L. T. (2017). Análisis de la teoría de juego en el proceso de dirección y administración estratégica. *Empresarial*, 11(44), 48-51.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A. O., Arias, A., Sampedro, J. L. y Urióstegui, A. (2006), Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la Industria Maquiladora de Exportación, UAM/Miguel Ángel Porrúa, México.
- ONUDI (2019) *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2020. La industrialización en la era digital. Resumen*. Viena.
- Pérez, C. (2010). 'Technological revolutions and techno-economic paradigms. Cambridge Journal of Economics.
- SE. (2016). *Crafting the Future a Roadmap for Industry 4.0 in México*. Ciudad de México: Secretaria de Economía.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond* . World Economic Forum.
- Schroeder, W. (2016). *La estrategia alemana Industria 4.0: el capitalismo renano en la era de la digitalización* . Madrid: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Velásquez, G., & Medellín, E. (2005). *Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles*.
- WorldBank. (2018). *Embracing Technology is Key for the Jobs of Tomorrow in Latin America and the Caribbean*. IBRD IDA.

# Los cuerpos académicos como equipos de alto desempeño en una universidad del sureste mexicano

Maribel Flores Galicia  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
[maribelfgcoach@gmail.com](mailto:maribelfgcoach@gmail.com)

Edith Georgina Surdez Pérez  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
[edith.2109@hotmail.com](mailto:edith.2109@hotmail.com)

## Resumen

Tema: El presente protocolo trata sobre Los Cuerpos Académicos (CA) como Equipos de Alto Desempeño en una Universidad del Sureste Mexicano. Objetivo: Examinar los cuerpos académicos como equipos de alto desempeño en una universidad del sureste mexicano. Metodología: Se plantea hacer un estudio de corte no experimental, transeccional, descriptivo, mediante la aplicación de cuestionarios a profesores investigadores integrantes de CA de una universidad pública estatal del sureste de México. Principales resultados: Se llegará hasta identificar las diferencias entre CA en referencia a las características de los EAD, pero no se atenderá las causas. Este trabajo está limitado hasta aportar una propuesta para desarrollar las características de equipo de alto desempeño en los CA y su posible intervención.

## 1. Introducción

### 1.1. Justificación

Los cuerpos académicos son profesores investigadores que generan conocimiento y el nivel de su consolidación refleja el aumento de su productividad, con ello favorecen a sus universidades públicas las cuales se benefician con más recursos para su adecuado funcionamiento. Por otra parte, la generación de conocimientos que los profesores producen tiene una finalidad social y la comunidad se beneficia al encontrar respuesta a sus problemáticas, siendo la sociedad la principal beneficiada de la generación de conocimiento de los CA.

Así mismo, éste trabajo beneficiará a los CA que están en formación, en consolidación y consolidados porque les podrían visualizar más allá de sus propias percepciones el grado de similitud que tienen con las características de los equipos de alto desempeño. Al conocer sus carencias con relación a éstos, podrán usar esta información para iniciarse como equipos de alto desempeño. Y los que reúnan características de los equipos de alto desempeño, podrán ver áreas de oportunidad para mejorar.

Por otra parte, este estudio será una contribución al conocimiento, específicamente a la teoría sobre los equipos de alto desempeño, porque a pesar de la efectividad que ha mostrado la integración de equipos de alto desempeño en el mundo empresarial (Gutiérrez, 2011), en el ámbito de la administración educativa, no ha sido suficientemente explorado y aplicado y menos aún en cuerpos académicos.

Es así como, este estudio es importante realizarlo porque comúnmente se trabaja desde el enfoque clásico de la administración en donde el hacer y el tener es lo importante y no se enfocan

en la persona. Al respecto, Kotler y Keller (2006) menciona que el 70% de los cambios que se pretenden hacer en las organizaciones, no tienen éxito o fracasan porque se concentran en el hacer y el tener, esto lleva a que no permanezcan en el tiempo, sin embargo, el trabajo que se realiza en el Ser de las personas, en la transformación del comportamiento y relaciones personales, son perdurables y no caducan (Beuchot, 2017).

Por consiguiente, es importante estudiar a los cuerpos académicos con respecto a las características de los grupos de alto desempeño ya que solamente el 33% son consolidados y un 67% todavía están en consolidación y en formación en las áreas de: 1) sociales y administrativas y educación 2) humanidades y artes (PRODEP, 2018) de una universidad pública del sureste mexicano. El estudio es factible porque se cuenta con el tiempo para realizarlo, se tiene contacto y facilidades con la institución en donde se realizará el estudio y existe información en bases de datos internacionales, nacionales y locales sobre la temática.

Por lo que en esta investigación interesa examinar si los cuerpos académicos de la institución bajo estudio tienen las características de equipo de alto desempeño y como estas características favorecen la consolidación de estos.

## ***1.2. Pregunta de investigación***

¿En qué nivel los cuerpos académicos cumplen con las características de los equipos de alto desempeño?

¿Existe diferencias de características de equipo de alto desempeño entre los CA según su nivel de consolidación?

¿Cuáles deben ser las características de los cuerpos académicos para que estos se inicien como equipos de alto desempeño?

## ***1.3. Objetivos de la investigación***

### ***1.3.1. Objetivo general.***

Examinar los cuerpos académicos como equipos de alto desempeño en una universidad del sureste mexicano.

### ***1.3.2. Objetivos específicos.***

Identificar en qué nivel los cuerpos académicos cumplen con las características de los equipos de alto desempeño.

Determinar las diferencias de características de equipo de alto desempeño entre los CA según su nivel de consolidación.

Precisar cuáles deben ser las características de los cuerpos académicos para que estos se inicien como equipos de alto desempeño.

## ***1.5. Metodología***

Este estudio será de tipo cuantitativo, en donde se medirán las variables y sus diferencias por grupos de CA, se cuenta con hipótesis y su comprobación, se utilizará un instrumento y realizará análisis estadístico (Keerlinger y Lee, 2002). Por consiguiente, se plantea hacer un

estudio de corte no experimental, transeccional, descriptivo, mediante la aplicación de cuestionarios a profesores investigadores integrantes de CA de una universidad pública estatal del sureste de México. Los sujetos de estudio se seleccionarán de las 12 divisiones académicas de la universidad bajo estudio y cuyas características son profesores investigadores pertenecientes a CA y que realizan trabajo colaborativo (DGESU, 2020). En total la población son 325 profesores conformados en 82 cuerpos académicos (DGESU, 2020) en donde existen solo 19 CAC. Dicho estudio será a través de un censo en virtud de que la población es pequeña y dado que no todos los participantes acepten contestar el cuestionario.

### ***1.6. Contenido***

Este documento es un protocolo de investigación el cual está conformado de la siguiente manera: introducción, desarrollo del estudio y conclusiones.

## **2. Desarrollo del estudio**

### ***2.1. Antecedentes***

En diversos países como España, Inglaterra, Francia, Alemania, Estados Unidos, entre otros, se ha estado trabajando para atraer talentos a las instituciones, sin embargo, el hecho de formar equipos con personas bien calificadas y que estos talentos permanezcan en la empresa y no se vayan o que el personal existente se empodere y pueda colaborar, ha requerido de implementar estrategias para integrarlos desde sus diferencias y aprender a tomar en cuenta el valor de los diferentes puntos de vista (Almendros, González y Peñalver, 2017).

Por lo tanto, formar equipos no significa que van a funcionar bien, y que las personas tengan competencias interpersonales y repartir tareas no es suficiente para que funcionen. Hay condicionantes del factor humano, tanto visibles como invisibles, que dificultan el buen desempeño del equipo. Por lo que se ha tenido que distinguir entre las características del equipo de trabajo clásico y de alto desempeño. Al respecto Kur, (1996, citado en Castka, Bamber, Sharp, y Belohoubek, 2001), observaron a varios equipos de trabajo de alto desempeño y descubrieron que estos equipos son “*equipos con propósito, orientados a la humanidad, técnicos y sistemáticos*” (p.124) diferentes en su funcionamiento con los equipos de trabajo anteriores.

Por su parte, Manfred y Kets de Vries (2005) argumenta que los equipos de alto desempeño están conformados por personas que ejercen liderazgo. Por lo que a partir del concepto de equipo y para que éste logre el calificativo de alto desempeño, se requiere que los integrantes compartan:

Conocimientos, habilidades y experiencias complementarias y que, comprometidos con un propósito común, se establezcan metas realistas, retadoras y una manera compartida y eficiente de alcanzarlas, asegurando resultados oportunos, previsibles y de calidad, por los cuales los miembros se hacen mutuamente responsables (Malpica, Rossell, & Hoffmann, 2014).

Y al frente de un equipo de alto desempeño se requiere una persona que “posea conocimientos profesionales holísticos” (Olaisen y Revang, 2018, p.295), pero a veces se carece de estas habilidades para coordinar, acompañar y dirigir al equipo que “depende en gran medida de que sus líderes sean capaces de darle poder y dignidad a la persona y hacerla responsable de su

manera de ser, hacer y de los resultados que generan sus esfuerzos” (Ortega, 2012, p. 177), para formar un equipo de alto desempeño.

Por otra parte, las instituciones requieren formar equipos de trabajo académico que se adapten a y cumplan en su formación con las Políticas del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), llamados Cuerpos Académicos (CA) conocidos como:

Grupos de profesores/as de tiempo completo que comparten una o varias líneas de generación de conocimiento, investigación aplicada o desarrollo tecnológico e innovación en temas disciplinares o multidisciplinares, y un conjunto de objetivos y metas académicas. Adicionalmente atienden los programas educativos afines a su especialidad en varios tipos. (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2017).

En donde se demuestre la existencia de interacción e integración de trabajo en equipo en redes de cooperación e intercambio académico y cuya idea de trabajo en equipo es que los profesores desarrollen más habilidades. La cantidad mínima de integrantes es de tres, y en cuyo rol desarrollan líneas de investigación afines a sus intereses de grupo (SEP, 2017).

Dado lo anterior, surge la necesidad de elaborar propuestas de mejora para que se inicie a los cuerpos académicos en el camino del trabajo de coordinación de acciones, espacios emocionales adecuados, cambio de emocionalidad, confianza, conectividad y conversaciones altamente efectivas, las cuáles son algunas de las características de los equipos de alto desempeño (Gutiérrez, 2011).

Es de particular interés en este proyecto el estudio de la conformación de equipos de alto desempeño en los cuerpos académicos, temática que se corresponde con las investigaciones de comportamiento del factor humano y de los modelos administrativos y de gestión de las organizaciones educativas, dado que la administración educativa estudia la realidad social y es un campo en donde se realizan estudios grupales para elevar la eficiencia y eficacia de las organizaciones educativas (Martínez, 2000; Saldaña, 2014).

### ***2.3. Enfoque hacia las Teorías Modernas***

Las Teorías Clásicas de la Administración no consideraban el desarrollo de habilidades interpersonales como prioridad. Capón y Henríquez (2015) mencionan que los equipos que no funcionan bien, desde sus prácticas, son equipos que tienen muchas propuestas, pero carecen de la habilidad para indagar, lo cual no les permite integrarse, tener cohesión y alcanzar objetivos de productividad.

Dentro de los factores que afectan las relaciones humanas están la hostilidad y la resistencia al cambio lo cual está condicionado por la incertidumbre que las personas sienten en su entorno laboral, y como una vía de solución a esta problemática, la participación con acciones enfocadas a disminuir las tensiones y la incertidumbre al cambio se ha implementado en las organizaciones como posibilidad, dando paso a las Teorías de la Administración Moderna.

En esta clasificación se encuentra la teoría neoclásica de la administración la cual nombra a los equipos de trabajo y dice que estos son flexibles y agilizan a las organizaciones porque las actividades que se realizan en conjunto de personas, es más satisfactorio y productivo para la organización. Desde esta teoría se habla del empoderamiento de las personas, lo cual proporciona libertad y autonomía a los miembros del equipo (Chiavenato, 2007), situación que, en la teoría clásica de la administración, no era considerada.

Es decir, sí el líder logra ver las oportunidades que ofrece el conflicto, como método para lograr la integración y comprensión de situaciones complejas o de la forma de ser de las personas, puede haber mayor margen de acción y resolución de problemas en las organizaciones; por lo que atender el conflicto reduce la negatividad (Thomas, 1992) y da empoderamiento a las personas porque se gestionan las emociones y la toma de decisiones es mejor enfocada.

Otra de las teorías que apoyan al desarrollo de la persona es el enfoque situacional del comportamiento, en donde la flexibilidad juega un papel primordial y en donde la burocracia y la jerarquía, que comúnmente se les considera cuadradas, no forman parte; es decir, se convierte en adhocracia: “la cual es una estructura flexible capaz de amoldarse continua y rápidamente a las condiciones ambientales en mutación” (Chiavenato, 2007, p. 458). Esta forma nueva de organización se hace necesaria debido a la rapidez y cambios vertiginosos que vive la sociedad.

Por lo que la adhocracia se caracteriza en tener:

Equipos temporales y multidisciplinarios de trabajo, es decir, autónomos y autosuficientes; autoridad totalmente descentralizada por medio de equipos autogestionables o autoadministrados; atribuciones y responsabilidades fluidas y mutables, y por pocas reglas y procedimientos, es decir, mucha libertad de trabajo (Chiavenato, 2007, p. 458).

Desde estos comportamientos, el liderazgo apropiado permite que los integrantes del equipo aprendan a aprender y desarrollen habilidades interpersonales que les potencializan (Ortega, 2012). Para ello, se requiere de una buena comunicación que permita que el equipo logre los objetivos planteados en la organización y concretar las estrategias y planes; carecer de una buena comunicación entre los integrantes del equipo, no permite tener una relación de trabajo.

Sin duda, al frente del equipo se requiere tener liderazgo, a lo cual Koontz y Wehrick (2004) mencionan a un líder de equipo, el cual necesita tener arte para interactuar con las personas e influir en ellas, para que por voluntad propia y motivados, logren concretar las metas del equipo. El líder del equipo es la persona que puede y tiene las habilidades para sostener la interacción (Dias y Borges, 2017) en el equipo de trabajo.

#### ***2.4. Equipos de trabajo de alto desempeño***

Los equipos de trabajo de alto desempeño son aquellos que logran sus objetivos pactados desde la excelencia y, por lo tanto, se distinguen por la eficiencia y eficacia (Fernández y Winter, 2003), de igual manera, este autor menciona que los equipos que se basan en comportamientos positivos son más eficientes. Estos equipos evitan limitarse a seguir órdenes, y se distinguen por la necesidad de tener:

Por lo que son personas que tienen confianza para expresar lo que piensan, sienten, como se ven, por mostrar sus talentos o en expresar sus puntos de vista diferentes, estos equipos son considerados equipos empoderados. El tema del empoderamiento en los equipos ha sido mencionado desde hace ya muchos años. Y Hyatt y Ruddy (1997) consideran que son equipos con autoridad y responsabilidad por su trabajo, que hacen más que los equipos tradicionales y su efectividad se relaciona más con la forma en la que receptionan o apoyan al sistema de la organización en la que se desempeñan. Las personas con empoderamiento toman decisiones, se responsabilizan de los resultados de sus decisiones, y pueden resolver problemas por ellos mismos (562).

Al respecto Kur, (1996, citado en Castka, Bamber, Sharp y Belohoubek, 2001), observó a varios equipos de trabajo de alto desempeño y descubrió que estos equipos son “equipos con propósito, orientados a la humanidad, técnicos y sistemáticos” (p.124).

Por su parte, Manfred y Kets (2005) argumenta que los equipos de alto desempeño están conformados por personas que ejercen liderazgo. Por lo que a partir del concepto de equipo y para que éste logre el calificativo de alto desempeño, se requiere que los integrantes compartan:

La complejidad de poder llevar a un equipo al alto desempeño está en el cómo logran tener confianza, apoyo en ambos sentidos, interdependencia, eficiencia, responsabilidad compartida, que sus integrantes sientan confianza durante la realización de la tarea y entre sus compañeros de equipo (Oliveros y Cova, 2009).

### ***2.5. Sistema de Trabajo de Alto Desempeño (HPWS).***

Dentro de los equipos de alto desempeño, los gerentes o directivos prefieren a las personas extrovertidas porque expresan y comparten mejor sus ideas, para ello han utilizado un sistema llamado High Performance Work System (HPWS), el cual les ayuda a moderar positivamente sus relaciones (Chiang, Hsu y Shih, 2015) mediante la práctica de cuatro principios, que son: el principio de la información compartida, del desarrollo del conocimiento, del vínculo desempeño – recompensa y el principio de igualitarismo.

Con respecto al principio de la información compartida. Se parte de la idea de que las personas con las que se trabaja conocen la naturaleza de su trabajo, pueden resolver problemas y generan ideas para resolverlos, los que los hace trabajadores del conocimiento, dichos trabajadores son partícipes de la toma de decisiones de la organización porque están informados sobre el desempeño, planes y estrategias de la organización. El sistema les permite cooperar y participar con sugerencias de mejora. Este principio pasa de usar un enfoque único de dirección a un enfoque múltiple que permite el intercambio de información entre los integrantes para llegar al alto desempeño, pues la información compartida fomenta el compromiso, facilita el éxito de las iniciativas de empowerment y permite la participación dentro de la organización.

Principio del desarrollo del conocimiento. Las circunstancias actuales del mundo son de constante transformación y se requiere que las personas aprendan en forma continua y que tengan habilidades, conocimientos, técnicas y que sepan resolver problemas en tiempo real, por lo que este principio considera que el desarrollo del conocimiento es fundamental para que el empleado informado pueda tomar decisiones adecuadas con base en el conocimiento que tiene.

Los equipos de alto desempeño están conformados por líderes que tienen competencias que les permiten administrar o gestionar comportamientos humanos y usar estrategias para diseñar ambientes de colaboración (Donoso y García, 2012), poseen conocimientos profesionales holísticos (Olaisen y Revang, 2018) y en el liderazgo de alto rendimiento se valora más el líder negociador que el líder motivador (Dias y Borges, 2017).

### ***2.6. La metodología del coaching ontológico en los equipos de trabajo de alto desempeño***

La metodología del coaching ontológico también ha sido utilizada para el buen funcionamiento de los equipos. Las habilidades que se desarrollan utilizando técnicas de coaching son el habla, la escucha y el silencio, siendo estas habilidades comunicativas. Las

conversaciones o cómo conversa la persona deviene de un eje de realización de una nueva gestión que puede generar mejores resultados dentro del equipo y en el contexto en que se relaciona.

Las buenas prácticas de los equipos usando metodología del coaching ontológico se basa en la calidad de sus conversaciones y el aceptar los compromisos y la conectividad que se logra entre el equipo (Echeverría, 2015), Beuchot, 2017), es lo que logra el éxito de este.

La metodología del coaching ontológico trabaja sobre las relaciones y la calidad en las conversaciones que se llevan a cabo en las organizaciones y ayudan a mejorar y generar el tipo de relaciones enfocadas hacia el desarrollo de equipos de alto desempeño.

### ***2.7. Estudios sobre el tema***

Braun, Peus, Weisweiler y Frey (2013) estudiaron equipos académicos y la relación que puede darse entre satisfacción en el trabajo, liderazgo transformacional y desempeño del equipo mediante un análisis multinivel aplicado a equipos académicos. Por lo que se observa que existe una relación entre liderazgo transformacional y satisfacción en el trabajo relacionado con los equipos de alto desempeño.

Basaglia, Caporarello, Magni, y Pennarol (2010). En su trabajo estudiaron a los miembros de un equipo y su corporación desarrollándoles una cultura de equipo de alto rendimiento. La cultura del equipo de la empresa fomento la autonomía para facilitar la integración del conocimiento y mejorar la confianza entre los miembros del equipo, mejorando así el su desempeño.

Carvalho y Lourenço (2010) estudiaron el impacto que tiene la cultura para el aprendizaje en la eficiencia y eficacia de un equipo de trabajo y propusieron en trabajos futuros estudiar la percepción con respecto al rendimiento del equipo, pero no hacia el alto desempeño.

En Uribe, Molina, Contreras y Barbosa (2013) se exploran aspectos generales para conformar equipos de alto desempeño y concentra su estudio particularmente en un modelo basado en la psicología y sustentado en matemáticas. Con este trabajo se pretende entregar al lector una serie de conceptos, definiciones que permitirán comprender las variables dinámicas que influyen en los equipos de trabajo de una organización laboral bajo este modelo.

Malpica, Rossell y Hoffmann (2014) realizan un estudio en donde demuestran que la mayoría de los equipos de trabajo no se ajustan a las definiciones de equipos de alto desempeño. La mayoría se encuentra en un punto comprendido entre los dos extremos.

Por su parte, Muniz y Guimaraes (2017) indican que para los líderes de estilo de liderazgo transformacional son los responsables de los equipos de alto rendimiento y demuestran que el líder negociador se prefiere en lugar del líder motivador. Finalmente, fue posible identificar que los niveles de desempeño medidos por el gobierno se sobrestiman en comparación con las medidas realizada por esta investigación.

## **3. Conclusiones**

Se visualiza la necesidad de generar conocimientos y plantear el uso de dos variables para buscar las causas en el sentido de hacer una investigación más profunda y reajustar los objetivos de investigación. Aunque en el ámbito de la investigación empresarial el tema ya ha sido estudiado en el ámbito de la administración educativa no se ha sido suficientemente abordado por lo que se considera pertinente seguir indagando y llevar a cabo una investigación empírica dado

que los CA son profesores investigadores que, con su gestión del conocimiento y generación del mismo, benefician a la sociedad con sus hallazgos en nuevos conocimientos.

#### 4. Referencias

- Almendros, M., González, M., y Peñalver, O. (2017). Coaching Sistémico de Equipos en Mahou San Miguel: Colaboración transversal en el líder cervecero. *Capital Humano*, 30(324), 104–106. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=126465395&lang=es&site=ehost-live>
- Basaglia, S., Caporarello, L., Magni, M., y Pennarola, F. (2010). IT knowledge integration capability and team performance: The role of team climate. *International Journal of Information Management*, 30(6), 542-551. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.04.003>
- Beltrán, A. D. (2018). La estructura comunicativa y social de los cuerpos académicos en México. *Universitas*, 28, 79-98. <http://doi.org/10.17163/uni.n28.2018.04>
- Beltrán A. D., Sevilla, D.E. y Martín, J.M. (2018). Los Cuerpos Académicos: Creencias y percepciones de profesores asociados. *Investigación Cualitativa*, 3(1), 58-72. <https://ojs.revistainvestigacioncualitativa.com/index.php/ric/article/view/82>
- Beuchot, A. (2017). *Dominios de congruencia en el coaching personal y organizacional. El método ARC una mirada desde la filosofía*. Ed. San Roque. <https://albertobeuchot.com/wp-content/uploads/2020/05/DOMINIOS-DE-CONGRUENCIA-DIFUSI%C3%93N.pdf>
- Braun, S., Peus, C., Weisweiler, S., y Frey, D. (2013). Transformational leadership, job satisfaction, and team performance: A multilevel mediation model of trust. *The leadership quarterly*, 24(1), 270-283. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2012.11.006>
- Capón, C., y Henríquez, S. (2015). *La confianza y la conectividad en los equipos de alto desempeño*. [Trabajo presentado]. 15vo. Congreso Internacional de Tecnología para el negocio financiero. Buenos Aires, Argentina. <https://es.slideshare.net/ambanet/la-confianza-y-la-conectividad-en-los-equipos-de-alto-desempeo>
- Castka, P., Bamber, C. J., Sharp, J. M., y Belohoubek, P. (2001). Factors affecting successful implementation of high-performance teams. *Team Performance Management: An International Journal*, 7(7/8), 123–134. <http://doi.org/10.1108/13527590110411037>
- Carvalho, C., y Lourenço, P. R. (2010). Cultura y eficacia: El papel de la orientación cultural para el aprendizaje en la determinación de la eficacia del grupo/equipo. *Ciencia y Trabajo*, 12(36), 306-311. [https://dl.wqtxts1x7le7.cloudfront.net/4037720/pagina306.pdf?response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCultura\\_y\\_Eficacia\\_El\\_Papel\\_de\\_la\\_Orient.pdf&Expires=1642906200&Signature=OpBp0vqZt52j9nRpya9ET8v0btBJQVudo-5K0QmS-WBqewVmznOWA~oATdOZmEkTIq7nfa1vLuapDrHHI07Pq4Tu4JfpLn1JkttFVRLIhvA-zoJqVnsdbDM6UWJql0arC0cFsYwcm4jXuZfYm87D~Gus2cEEvSWPnCpyiq41kiPAHlwzAey0kkw~rIh00E54Biu0U0obJFgmfwTZLJA7BnuwH5D39wDBgaEzmaguzetgOXUit85tXT5h6PrbY2YQuvoKVqZO8vZibK-8d4HmlnHmIj43XQzY5068U2CaW7uaICL17BgSy~LyTBMmDKnHuWZnhTZyREIOdpqmI6yg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://dl.wqtxts1x7le7.cloudfront.net/4037720/pagina306.pdf?response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCultura_y_Eficacia_El_Papel_de_la_Orient.pdf&Expires=1642906200&Signature=OpBp0vqZt52j9nRpya9ET8v0btBJQVudo-5K0QmS-WBqewVmznOWA~oATdOZmEkTIq7nfa1vLuapDrHHI07Pq4Tu4JfpLn1JkttFVRLIhvA-zoJqVnsdbDM6UWJql0arC0cFsYwcm4jXuZfYm87D~Gus2cEEvSWPnCpyiq41kiPAHlwzAey0kkw~rIh00E54Biu0U0obJFgmfwTZLJA7BnuwH5D39wDBgaEzmaguzetgOXUit85tXT5h6PrbY2YQuvoKVqZO8vZibK-8d4HmlnHmIj43XQzY5068U2CaW7uaICL17BgSy~LyTBMmDKnHuWZnhTZyREIOdpqmI6yg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Chiang, Y. H., Hsu, C. C., y Shih, H. –A. (2015). Experienced high performance work system, extroversion personality, and creativity performance, *Asia Pac J Manag.* 32, 531-549. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10490-014-9403-y>
- Chiavenato, I. (2007). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. (7ma. Ed). McGrawHill
- Dias, M. A. M. J., y Borges, R. S. G. E. (2017). Performance and Leadership Style: When Do Leaders and Followers Disagree? *Revista de Administração Mackenzie*, 18(2), 124–129. <http://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v18n2p104-129>
- Dirección General de Educación Superior Universitaria de la Secretaría de Educación Pública del gobierno federal [DGESU] (2018). Evaluación de los programas sociales apoyados con subsidios y transparencias. Julio–sept. 2018 [http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/documentos/DSA%20gobmx/3er\\_Informe\\_S247\\_2018.pdf](http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/documentos/DSA%20gobmx/3er_Informe_S247_2018.pdf)
- Dirección general de educación superior universitaria de la secretaria de educación pública del gobierno federal [DGESU] (2020). *Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo superior (PRODEP)*. <https://promep.sep.gob.mx/cal/>
- Donoso y García (2012). Variables dinámicas y su influencia en los Equipos de Trabajo de Alto Desempeño. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, 15, 145-158. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-gestion-de-las>

- personas-y-tecnologia/articulo/variables-dinamicas-y-su-influencia-en-los-equipos-de-trabajo-de-alto-desempeno-etad
- Echeverría, R. (2015). *Recopilación de escritos de Ontología del Lenguaje*. Material para participantes de ECORE. Newfield Consulting.
- Fernández y Winter (2003). Equipos de alto desempeño, un gran desafío para las organizaciones. *Serie psicología y empresa*, 4, 1-26. <http://www.sannicolasmeyra.cl/imgcolegio/documentos/3.pdf>
- Gutiérrez, O. (2011). Marcial Losada y los equipos de alto rendimiento: El modelo meta learning. *Revista de marina*, 128(922), 263, 271. <https://revistamarina.cl/revistas/2011/3/gutierrez.pdf>
- Hyatt, D. E., y Ruddy, T. M. (1997). An examination of the relationship between work group characteristics and performance: once more into the breach. *Personnel Psychology*, 50, 553-585. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1997.tb00703.x>
- Kerlinger, F. N. y Lee, H.B. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. McGrawHill.
- Kotler, P., y Keller, K.L. (2006). *Dirección de Marketing*. (10ed.). Pearson
- Koontz, H., y Weihrick, H. (2004). *Administración. Una perspectiva global*. (12ª ed.). McGraw Hill.
- Malpica, R., Rossell, R., y Hoffmann, I. (2014). Equipos de trabajo de alto desempeño. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, 7(14). <https://www.redalyc.org/pdf/2190/219040849005.pdf>
- Manfred F. R. y Kets de Vries (febrero, 2005) Leadership Group Coaching in Action: The Zen of Creating High Performance Teams. *The Academy of Management Executive* 19(1), 61-76. <http://www.jstor.org/stable/4166153>
- Martínez, S. C. M. (2000). *Perfil profesional del administrador educativo* (Doctoral dissertation), de la base de datos de UPN-Ajusco. <http://digitalacademico.ajusco.upn.mx:8080/tesis/handle/123456789/1824>
- Muniz, M.A. y Guimaraes R.S. (2017). Performance and leadership style: when do leaders and followers disagree?. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 18(2), 104-129. <http://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v18n2p104-129>
- Olaisen, J., y Revang, O. (2018). Exploring the performance of tacit knowledge: How to make ordinary people deliver extraordinary results in teams. *International Journal of Information Management*, 43, 295-304. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.08.016>
- Oliveros, D., y Cova, M. (2009). *Desarrollo de Grupos y Equipos de Alto Desempeño*. (Thesis de maestría) Universidad de Puerto Ordaz.
- Ortega, R. (2012). El coaching ontológico como estrategia para gerenciar el aprendizaje, gestionar el conocimiento, transformar los procesos educativos y potenciar cambios significativos. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (13), 177-198. <https://hdl.handle.net/11537/27899>
- Programa para el Desarrollo Profesional Docente [PRODEP], (2018). Cuerpos académicos reconocidos por PRODEP. <https://promep.sep.gob.mx/ca1/>
- Saldaña, A. G. (2014). *La formación profesional del administrador educativo y su inserción en el mercado laboral: el caso de la Universidad Pedagógica Nacional* (Doctoral dissertation) IPN, Ajusco. <http://digitalacademico.ajusco.upn.mx:8080/tesis/handle/123456789/28594>
- Secretaría de Educación Pública [SEP] (2017, 27 diciembre). Reglas de operación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el ejercicio fiscal 2018. *Diario Oficial de la Federación*. Acuerdo número 19/12/17. (Continúa en la Quinta Sección). [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5509130&fecha=27/12/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5509130&fecha=27/12/2017)
- Society for Human Resource Management [SHRM], (2018). Developing and Sustaining High-Performance Work Teams. <https://www.shrm.org/resourcesandtools/tools-and-samples/toolkits/pages/developingandsustaininghigh-performanceworkteams.aspx>
- Thomas, K. (1992). Conflict and negotiation processes in organizations. In M. Dunnette y L. Hough (Eds.), *Handbook of industrial and organizational psychology*. 3, 651-717 Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press. <https://psycnet.apa.org/record/1993-97201-011>
- Uribe, A. F., Molina, J. M., Contreras, F., y Barbosa, D. (2013). Liderar Equipos de alto desempeño: un gran reto para las organizaciones actuales. *Universidad y Empresa*. 25, 53-71. <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187229746004.pdf>

# La innovación de modelos de negocio en la era del big-data: una perspectiva desde las capacidades dinámicas basada en el conocimiento

Salvador Tapia

UAM-X, Doctorado de Ciencias Sociales, Área de Economía y Gestión de la Innovación, México

[2211802196@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:2211802196@alumnos.xoc.uam.mx)

## Resumen

La era del capitalismo que comenzó hace cien años ahora se llama fordismo por la forma en que el sistema de producción y consumo masivo de Ford Motor transformó la economía y la sociedad. No sería exagerado decir que en el futuro, el período actual podría conocerse como amazónico y es que Amazon (aunque no fue el único), ha rediseñado la forma de hacer negocios (Sadowski, 2020) bajo un capitalismo que luce distinto al de hace cien años. La innovación de modelos de negocio (IMN) ha ido ganando terreno, impulsada por la prevalencia de nuevas tecnologías (digitales), la evolución de los mercados y las cambiantes demandas comerciales, sociales y ambientales. El big-data (BD) ha logrado en muy poco tiempo dominar el interés de investigadores y gerentes cambiando enormemente la forma en que se genera y se utilizan los datos en la toma de decisiones. Los datos están siendo usados y se convertirán en un factor clave en el desarrollo económico de los países. No obstante, se ha prestado una atención desproporcionada a los aspectos técnicos y se ha prestado una atención limitada a otros elementos organizacionales relevantes para aprovecharlos (Mikalef et al., 2017). En la actualidad el principal reto de las empresas ante esta nueva tecnología es la complejidad de los datos y las capacidades que tengan para darles sentido. Se argumenta que los macrodatos pueden ser complejos y abrumadores para las organizaciones que intentan aprender, cambiar y dar sentido a sus entornos. Por lo que se plantea contribuir a la literatura de la IMN desde la *teoría de la firma* y a través de la perspectiva de las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento (CDBC) con el *objetivo* de comprender el papel del big-data en los procesos de las CDBC para analizar la forma en que influyen en la IMN de empresas mexicanas de sector servicio. Acorde a lo anterior se plantea la siguiente pregunta que guiará esta investigación: ¿Cómo influyen el big-data en las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento en la IMN? Por lo que, el objetivo general que se sigue es: comprender el papel del big-data en los procesos de las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento para analizar la forma en que influyen en la IMN de empresas mexicanas de sector servicio. Por tanto, parece justificado un esfuerzo de investigación concertado que propone una investigación empírica con enfoque cualitativo que por la naturaleza del caso se usaría el *estudio de caso* de tipo exploratorio y diseño holístico, considerando un análisis de información de las entrevistas semi-estructuradas realizadas a gerentes técnicos y estratégicos de las empresas. Para cumplir dicho objetivo se pretende analizar una empresa del sector servicio (financiero) que utilice el big-data para crear, entregar o capturar valor.

## Palabras clave

Business model (BM), big-data (BD), Knowledge Management (KM), Knowledge-based dynamic capabilities (KBDC).

## 1. Introducción

El cambio de paradigma hacia modelos de negocios orientados a datos es un desafío para las empresas establecidas. Las empresas deben reconocer los cambios relevantes impulsados por datos en su propio contexto empresarial y deben innovar y desarrollar nuevas capacidades en entornos cambiantes. En otras palabras, deben aprender cómo 1) adaptar su negocio a la nueva situación y 2) cómo desarrollar sus modelos de negocio y operaciones de una manera que conduzca a una ventaja competitiva (Livari et al., 2016) a través de un modelo de negocio sostenible. Por lo tanto, las empresas deben entender la importancia de los datos como un activo fundamental para migrar de la economía basada en la manufactura a una economía del conocimiento basada en lo digital. Las empresas que no administran prácticas formales de gestión del conocimiento (GC) pueden no ser conscientes del hecho de que no capturan y reutilizan las prácticas correctas, que corren el riesgo de reiterar errores similares y probablemente perderán lo que los empleados aprenden, pero nunca comparten sobre proveedores, clientes, socios o competidores (Gorelick & Tantawy-Monsou, 2005). A pesar del creciente interés en estos temas, la mayoría de los estudios anteriores son de naturaleza conceptual y se basan principalmente en el contexto de países desarrollados y avanzados, mientras que la evidencia empírica sólida que utiliza la visión de capacidad dinámica ha sido escasa (Nguyen & Neck, 2014).

Varias empresas manufactureras están innovando sus modelos de negocio siguiendo una orientación orientada al servicio (Martinez et al., 2017), lo que se ha denominado como servitización; fenómeno que refiere al proceso de transformación de modelos de negocio centrados en el producto a modelos de negocio orientados al servicio (Kowalkowski et al., 2017). Este cambio de paradigma ha ocasionado que se ponga atención al sector de los servicios que ofrece grandes oportunidades para estimular el crecimiento y el empleo alrededor del mundo según la OCDE (2021). Los servicios generan más de dos tercios del PIB mundial y son la principal fuente de empleo en las economías más importantes, pero la participación de este sector en el comercio mundial es muy inferior a su participación en la economía en general. Este bajo rendimiento se atribuye en gran parte a los diversos obstáculos legales y regulatorios que desaceleran el comercio internacional de servicios<sup>1</sup>. Según estimaciones internacionales, los servicios representan ya el 64% del PIB a nivel mundial e incluso llegan al 45% en los denominados países de bajos ingresos (Mundial, 2004); en el marco más preciso de la OCDE, los servicios representan el 70% del empleo y del valor agregado (OCDE, 2005). De entre todos los subsectores con los que cuenta el sector servicios es el sector financiero el que ha mostrado una mejor adaptación a las nuevas tecnología y rediseño de MN, tal es el caso que dio origen a un nuevo mercado denominado, FinTech.

Por tanto, la problematización gira entorno a analizar el modelo que han seguido las empresas financieras para rediseñarse, competir, descentralizar e impulsar la competitividad que la nueva tendencia economía basada en datos requiere. Por otra parte, el problema también radica que las empresas de servicio podrían contar con la infraestructura tecnológica pero sin las capacidades adecuadas para identificar e integrar el conocimiento (tácito y explícito) generado de múltiples fuentes y darle sentido para la creación y/o entrega de valor al cliente. Aunado a lo anterior, el concepto de modelos de negocio no cuenta con una base teórica bien fundamentada y establecida sobre cómo el BD puede habilitar la IMN.

---

1

<https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/laexpansiondelcomerciodeserviciosofrecegrandesoportunidadesparaelcrecimientoyelempleodicelaocde.htm#:~:text=El%20sector%20de%20servicios%20ofrece,nuevo%20estudio%20de%20la%20OCDE%20>

Al realizar la revisión de la literatura se encontró una escasez de artículos que hayan estudiado las capacidades dinámicas basadas en conocimiento con la IMN.

Desde un punto de vista teórico y estratégico, es fundamental explorar estas interrelaciones entre estos constructos. Además, la literatura existente que relacionan el BD y modelo de negocio, en su mayoría se centran en los beneficios de la innovación tecnológica, el desempeño de la organización y la creación de ventaja competitiva sin embargo pocos estudio ponen énfasis en la importancia del conocimiento habilitado por el big-data.

Finalmente, la literatura que reconoce el conocimiento y su gestión como factor de ventaja competitiva se centra en las capacidades organizacionales y deja fuera por un lado, las dimensiones del conocimiento necesarias para entender y darle sentido al big-data y por el otro, los recursos adicionales que estructuran conjuntamente la propuesta de valor del modelo de negocio.

Para tener éxito en el mundo complejo y cambiante de hoy, las empresas deben ser muy ágiles, capaces de identificar oportunidades y tomar decisiones informadas rápidamente para aprovechar tales oportunidades (Iansiti & Lakhani, 2014). Esto requiere rediseñar múltiples aspectos de la organización interna, como Foss & Saebi (2017) han señalado.

La relevancia en esta investigación, es identificar y reconocer las capacidades y recursos claves con los que cuentan las empresas financieras para usar y explotar el big-data y con ello generar conocimiento utilizable para innovar su modelo de negocio (IMN).

El big-data es un cambio de paradigma importante, una nueva forma de ver las empresas, habilitada por la tecnología relacionada (Livari et al., 2016), y se define como datos de gran volumen, alta velocidad (en tiempo real) y gran variedad. Las CD se definen como la capacidad de la empresa para integrar, construir y reconfigurar las competencias externas para hacer frente a entornos que cambian rápidamente (Teece et al., 1997). Por su parte, la IMN se define como el rediseño de actividades claves que la empresa realiza, combina y ejecuta para crear valor para el cliente.

Por lo que se plantea contribuir desde una perspectiva poco explorada, las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento (CDBC) que integra tanto la perspectiva basada en el conocimiento como la de las capacidades dinámicas. Las CDBC se definen como las capacidades de *adquirir, generar y combinar* recursos de conocimiento para detectar, explorar y abordar la dinámica del entorno.

Acorde a lo anterior se plantea la siguiente pregunta principal que guiará esta investigación: ¿Cómo influyen el big-data en las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento en la innovación de modelos de negocios? a la cual se suman tres preguntas secundarias:

- 1.1 ¿Cómo las empresas adquieren e integran el big-data al conocimiento base de la empresa?
- 1.2 ¿Cómo estas empresas gestionan su conocimiento e identifican oportunidades del BD?
- 1.3 ¿Cómo la capacidad de combinar conocimiento habilitan a las empresas a IMN?

Por lo que, el objetivo general que se sigue esta investigación es comprender el papel del big-data en los procesos de las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento para analizar la forma en que influyen en la innovación de modelos de negocios de empresas mexicanas de sector servicio. Para lo cual se plantean tres objetivos específicos:

1. Comprender la relación entre la visión basada en el conocimiento y las capacidades dinámicas para la innovación de modelos de negocio.
2. Comprender la adquisición, uso y explotación de los datos en la innovación de modelos de negocio.
3. Comprender la relación entre ventaja competitiva e innovación de modelo de negocio.

## 2. Metodología

Debido a que la innovación de un modelo de negocio(IMN) es un fenómeno contemporáneo, en el que no se puede tener control de los hechos, se recomienda un estudio de caso (Yin, 2003). El *estudio de caso* es uno de los métodos más utilizados para analizar los fenómenos sociales con dichas características. Este método pertenece a la categoría de estudios observacionales (Blalock, 1964), el cual brinda evidencia empírica para la descripción, exploración y comprensión de un fenómeno real y contemporáneo (Yin, 2003). Esta técnica es apropiada cuando hay preguntas de “cómo” y “por qué” sobre un fenómeno actual, cuya respuesta requiere de múltiples fuentes de evidencia (Yin, 2003), mientras que un enfoque cualitativo facilita la comprensión de fenómenos complejos (Yin, 2009).

Por la naturaleza del caso, se optará por un *enfoque cualitativo* de tipo exploratorio-descriptivo con el objetivo de examinar las teorías y conceptos más adecuados para averiguar algo más de lo que ya se conoce. Este tipo de investigación se caracteriza por examinar las teorías y conceptos más apropiados en búsqueda de expandir la frontera del conocimiento (Yin, 2003).

En esta investigación, la unidad de análisis consiste en las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento (CDBC). Generalmente, la unidad de análisis describe cuál es el caso y cuáles son sus límites. Además, debe estar en consonancia con las preguntas de la investigación (Yin, 1994).

Una vez formuladas las hipótesis teóricas, se tiene que definir con claridad cómo se traduce los conceptos teóricos en observaciones empíricas mensurables. Esta tarea recibe el nombre de operacionalización (tabla #1) y puede tener un impacto muy importante sobre los resultados (Santana, 2013).

Tabla 1:Operacionalización preliminar de las CDBC e IMN

	Variables	Proxies	Medidas
<b>CDBC</b> Variable independiente	Capacidad de adquisición CAC	Fuentes de big data (Cohen & Levinthal, 1990)	La diferentes fuentes que usa para adquirir información, app, webpage, CRM, otras plataformas.
	Capacidad de creación CGC	Espiral del conocimiento (Nonaka & Takeuchi, 1998)	La experiencia y los manuales con los que cuenta la empresa
	Capacidad de combinación CCC	Resultados de linnovazione (Teece, 2018)	Nuevas iniciativas de negocio, actividades, procesos, productos
<b>IMN</b> Variable dependiente	Actividades	(Amitt & Zoett, 2021)	Nuevas actividades, Rediseño actividades, quién hace las actividades
<b>BigData</b> Variable interviniente	CABD (Capacidades de análisis de bigdata)	5V del Bigdata, Mikaleft et al. (2017)	Propiedades del bigdata, Modelos nuevos de data, nuevos análisis, nueva infraestructura y herramientas ; fuente y target
<b>Variable Mederadora</b>	Cultura Organizacional	Actividades realizadas	capacitación, rutinas,

Fuente: Diseño propio basada en revisión de la literatura

La estrategia de investigación *estudio de caso* requiere de un programa que logre alcanzar los puntos cruciales señalados en el diseño de investigación (Sampedro, J. 2008).

La selección del caso se realizará con base a una empresa representativa que utilice el bigdata para generar valor en el sector servicio. Entre las empresas consideradas se encuentra NuBank, Bitso y Konfio; las cuales son empresas financieras que rápidamente han crecido en su sector y cuyo modelo de negocio se ha visto revolucionado por el uso de plataformas y el bigdata.

El grado de observación será de *tipo parcial* (Santana, 2009). Se espera realizar al menos diez entrevistas a científicos de datos, directores o gerentes de nuevos negocios, innovación o marketing. Por su parte el nivel de observación será de *tipo individual* con el objetivo de contrastar la teoría cuyos mecanismos causales se sitúen en el nivel individual y evitar la denominada falacia ecológica que consiste en inferir características a partir de datos agregados. La periodicidad de la observación será de *tipo circunstancial*, la cual se obtiene de manera ocasional y esporádica.

Finalmente se describirá el proceso de análisis de la información incluyendo la descripción de las empresas, la transcripción de las entrevistas, la preparación del análisis y el análisis profundo de la información con el software Atlas TI.

El análisis pertinente para el método de estudio de caso es mediante redes semánticas. La información obtenida a través de las entrevistas será codificada y procesada con el software Atlas.ti; los resultados mostrarán una fotografía de las relaciones entre las categorías analíticas o conceptos principales del fenómeno que se analizará. El análisis a través de este software especializado permitirá la disminución de sesgos de interpretación inherentes al análisis cualitativo no experimental.

### **3. Desarrollo del estudio**

#### ***3.1.Las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento***

Los primeros autores comienzan a desarrollar el concepto de capacidades dinámicas basadas en el conocimiento (CDBC) con énfasis en la exploración de la capacidad de las empresas para *absorber, crear, almacenar y aplicar* recursos de conocimiento para responder al entorno cambiante (Verona & Ravasi, 2003; Easterby-Smith & Prieto, 2008). Así mismo, Zheng et al. (2011) las definieron como la capacidad de *adquirir, generar y combinar* recursos de conocimiento para detectar, explorar y abordar la dinámica del entorno.

Eisenhardt & Martin (2000) propusieron que las capacidades dinámicas (CD) son “un conjunto de procesos específicos e identificables que se integran, reconfiguran y obtienen/liberan recursos”. En esta concepción, las CD toman la forma de procesos organizacionales y tienen importantes puntos en común entre las empresas. Para Zollo & Winter (2002) desde la perspectiva evolutiva exploraron las CD y las definieron como "un patrón aprendido y estable de actividad colectiva" para modificar sus procesos operativos y mejorar su eficacia. En su marco, los mecanismos de aprendizaje, como las actividades relacionadas con el conocimiento, son un impulsor destacado de la evolución de las capacidades dinámicas. Por lo tanto, a pesar del hecho de que todas las empresas pueden desarrollar capacidades dinámicas, su nivel y forma de CD pueden ser bastante diferentes y conducir a un desempeño organizacional distintivo (Zheng et al., 2011).

Las CDBC permiten a la empresa renovar su base de conocimientos continuamente y, por lo tanto, ser capaz de hacer frente a los entornos cambiantes (Ambrosini & Bowman, 2009b). Estos autores afirman que tres sub-capacidades se desprenden del CDBC combinándose entre sí para

producir las capacidades dinámicas integradas de una firma: la capacidades de adquisición de conocimiento (CAC), capacidades de generación de conocimiento (CGC) y capacidades de combinación de conocimiento (CCC), representan tres dimensiones de las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento. En la CAC, el conocimiento es el principal recurso productivo de la empresa. Teniendo en cuenta los límites de la firma el conocimiento se puede clasificar en conocimiento interno acumulado / generado y conocimiento externo (Cohen & Levinthal, 1990). La CAC recupera dos conceptos principales: la explotación y exploración del conocimiento. El primero se refiere a la capacidad de la empresa para mejorar y explotar sus capacidades actuales (conocimiento interno) mientras que el segundo se basa en la exploración del conocimiento fuera de sus límites (conocimiento externo) (Della Corte & Del Gaudio, 2012).

El CGC denota la capacidad de una empresa para desarrollar y perfeccionar las actividades y procesos que facilitan la creación / generación de nuevos conocimientos. El CCC es la capacidad de la empresa para integrar y aplicar conocimientos internos y externos. A veces, la combinación da lugar a un conocimiento totalmente nuevo. Kogut & Zander (1992) sugieren que las empresas aprenden nuevas habilidades recomblando sus capacidades actuales. Las tres dimensiones anteriormente descritas no funcionan solas una sin la otra, tienden a desarrollarse de forma acumulativa, dependen de la trayectoria y se complementan entre sí para formar capacidades dinámicas integradas de la empresa. La adquisición de nuevos conocimientos requiere una cierta cantidad de existencias de conocimiento, al mismo tiempo, influirá en el proceso de creación de conocimiento posterior. La combinación de conocimientos se refiere al proceso de reunir y mezclar diferentes tipos de conocimientos antiguos o conocimientos antiguos y nuevos. La adquisición y generación de conocimiento forman los antecedentes importantes de la combinación (Zheng et al., 2011).

Como se describió el concepto de CDBC se desarrolló con base a la visión basada en el conocimiento (KBV). Ambrosini & Bowman (2009) están de acuerdo de que las capacidades dinámicas están relacionadas con la KBV porque ambas se refieren a un conjunto de recursos heterogéneos, dependientes de la ruta y ventajas competitivas sostenibles. En general, la visión basada en el conocimiento (KBV) argumenta que el conocimiento es un recurso estratégico crítico, con una alta propensión a contribuir a lograr una ventaja competitiva (Grant, 1996). Chien & Tsai (2021) van a encontrar evidencia de que el liderazgo y los sistemas de aprendizaje serán factores que intervendrá en el desempeño de la organización. Estos autores en similitud con Easterby-Smith & Prieto (2006) refieren que en el contexto de big-data, las capacidades dinámicas sustentan la renovación continua de los recursos de conocimiento. Khaksar et al. (2020) argumenta que la *cultura organizacional* tiene aspectos positivos y negativos en el fomento de KBDC en las organizaciones. Además de la cultura, el factor humano y los sistemas de aprendizaje son factores intraorganizacional que pueden afectar en las CDBC. Cheng et al. (2016) encuentran que las CDBC y la innovación abierta van a producir innovaciones radicales. Estos autores muestran evidencia de que la capacidad de adquirir y de intercambio son las capacidades que influyen en la innovación radical de la empresa.

### ***3.2. La innovación en modelos de negocio***

La IMN se define como cambios diseñados, novedosos y no triviales en los elementos clave del modelo de negocio de una empresa y / o la arquitectura que vincula estos elementos (Foss & Saebi, 2017, p. 201). Para comprender la IMN se debe recuperar el concepto base, modelo de negocio (MN). Un MN es la articulación de la lógica mediante la cual una empresa crea y entrega

valor a los consumidores. Es importante destacar que también describe la arquitectura de precios, ingresos y costos que permitirá, cuando todo vaya bien, que la empresa obtenga ganancias (D. J. Teece, 2010). Chesbrough señaló que “los modelos de negocio importan, un mejor modelo de negocio a menudo vencerá a una mejor idea o tecnología” (2007,p.12) . La *dimensión organizativa* de los modelos de negocio y la innovación del modelo de negocio que es destacado por Teece et al. (2015) hace hincapié en que los modelos de negocio son la arquitectura que proporciona un puente entre el valor para los clientes y las ganancias para la empresa. Un MN viable requiere una lógica empresarial inteligente (que refleje una buena comprensión de necesidades del cliente y disposición a pagar) y una estructura organizativa que resulte en valor siendo creado, entregado y capturado.

La innovación exitosa requiere diferentes tipos de conocimiento. Las empresas pueden aumentar su conocimiento accediendo y asimilando el conocimiento y los recursos relevantes de sus socios (Zheng et al., 2011).

La innovación es el mecanismo por el cual las organizaciones producen los nuevos productos, procesos y sistemas necesarios para adaptarse a los mercados, tecnologías y modos de competencia cambiantes (D’Aveni, 1994; Utterback, 1994). Bashir & Farooq (2019) van a identificar cuatro dimensiones de la innovación del modelo de negocio: propuesta de valor, activos y capacidades, arquitectura de ingresos y costos y actores en las redes de negocios.

Por otra parte, una capacidad de innovación se define como la capacidad de transformar continuamente el conocimiento y las ideas en nuevos productos, procesos y sistemas para el beneficio de la empresa y sus grupos de interés.

Los recursos y capacidades están muy unidos al concepto de modelo de negocio, como apuntan Zott & Amit (2010), el concepto de modelo de negocio está muy ligado al de un sistema de actividades como unión de recursos y capacidades. “El sistema de actividades de un modelo de negocio puede entenderse como la unión de recursos humanos, físicos y de capital para servir al objetivo global...Las interdependencias entre las actividades son centrales al concepto de sistema de actividades, y deben evolucionar en función de los cambios en el entorno competitivo”.

La gestión del conocimiento (Navas & Nieto, 2003; Aramburu et al., 2006) es una capacidad crítica en la innovación de modelos de negocio. El proceso de aprendizaje y la gestión del conocimiento (Navas & Nieto, 2003) son críticos para la generación de modelos de negocio innovadores.

Johnson et al. (2008) consideran la proposición de valor, la fórmula de obtención de beneficios, los recursos y capacidades críticas y los procesos clave. Estos autores en consecuencia han identificado cinco situaciones estratégicas en las que es necesario que exista un cambio en el modelo de negocio: Cuando una nueva tecnología disruptiva permiten que un gran número de nuevos clientes puedan entrar en el mercado. Cuando existe la oportunidad de capitalizar una nueva tecnología mediante la creación de un nuevo modelo de negocio para explotarla eficientemente. Cuando dentro de un sector hay una necesidad que no este correctamente cubierta por los integrantes de del mismo. Cuando dentro de un sector nace la necesidad de defenderse de competidores disruptores que bajan los precios. Cuando es necesario responder a variaciones en las bases competitivas.

#### **4. Resultados esperados**

Se espera que este trabajo contribuya al desarrollo de la investigación de innovación de modelos de negocio (IMN) desde la *teoría de la firma* debido a que se centra en explicar y predecir

la naturaleza de la empresa, incluida su existencia, límites, comportamiento, estructura y relación con el mercado (Kantarelis, 2007). Esta perspectiva neoclásica se basa en los cimientos de la economía clásica al mejorar la comprensión del mundo económico cambiante y cada vez más complejo en el que el valor se reconoce como una función de las preferencias individuales subjetivas (Downs & Velamuri, 2018). Además las perspectivas que integran esta teoría permiten analizar el big-data, el conocimiento y la IMN a través de los lentes de la perspectiva basada en recursos la cual indica que las empresas obtienen ventaja competitiva en función a contar con recursos y las capacidades para explotarlos. Esta visión clasifica los recursos en tangible e intangible y las habilidades humanas. El big-data reconocido como un recurso intangible toda vez que proporciona gran cantidad de información a la empresa; por otra parte, el conocimiento es parte del recurso intangible de la misma y las habilidades humanas.

Por lo cual se plantea contribuir a la literatura de la IMN a través de un concepto poco explorado, las capacidades dinámicas basadas en el conocimiento (CDBC) que se definen como la capacidad de adquirir, generar y combinar recursos de conocimiento para detectar, explorar y abordar la dinámica del entorno (Verona & Ravasi, 2003; Easterby-Smith & Prieto, 2008; Zheng et al. 2011). Un constructo que se basa en las CD pero que también considera como recurso fundamental al conocimiento tanto intra como inter-organizacionalmente.

Por una parte los resultados empíricos encontrados en relación a la IMN en función a CD y KBV son variados y con resultados poco concretos; por el otro lado, los resultados empíricos de las CDBC son mínimos y en contextos de países desarrollados.

En relación con vacío teórico sobre la IMN, durante los últimos 20 años ha ganado una atención cada vez mayor en la investigación de gestión y entre los profesionales. La literatura emergente aborda este fenómeno pero carece de fundamento teórico y la investigación empírica no es acumulativa, además no posee modelos de investigación claramente articulados que establezcan las variables antecedentes, moderadoras y mediadoras de conexión de la red causales básicas con el constructo y las consecuencias clave. Todas estas características dificultan la acumulabilidad de los esfuerzos de investigación.

El antecedente más cercano de la IMN es la literatura sobre modelos de negocio (MN). Esta literatura ha evolucionado en tres sentidos. El concepto de MN se ha utilizado como base para la clasificación empresarial. En segundo lugar el MN se ha considerado como antecedente de la heterogeneidad en el desempeño de la empresa; y en tercer lugar se considera como unidad potencial de la innovación. La idea de que los gerentes pueden innovar a propósito su MN fue discutida explícitamente por primera Mitchell & Coles (2003). Desde entonces, un número creciente de estudios se han centrado en la dimensión de innovación del MN desde una variedad de ángulos. Una de las perspectivas más usadas ha sido desde la *capacidad dinámica (CD)*. Esta perspectiva permite analizar cómo una empresa identifica y orquesta los recursos necesarios para diseñar e implementar un modelo de negocio que, si se emplea junto con una buena estrategia, se asociará con altos niveles de beneficios sostenibles (D. J. Teece, 2007). Esta perspectiva se adapta bien al estudio de la innovación organizativa por varias razones. Primero por que no hay un enfoque especial en la tecnología, esto facilita el desarrollo de un modelo holístico de innovación organizacional. En segundo lugar el proceso de innovación se puede relacionar fácilmente con el desarrollo de nuevos productos como con nuevos procesos. Además, el requisito de heterogeneidad de activos refleja la expectativa de que no existe una fórmula genérica de capacidad de innovación (Lawson & Samson, 2001). También se puede distinguir las capacidades en función del tipo de conocimiento, capacidades funcionales o integradoras (Verona, 1999).

Finalmente, también se pretende contribuir a la literatura a través del análisis empírico en un país en desarrollo como México para conocer la forma y uso del BG en la innovación del modelo

de negocio. De igual manera se pretende que este trabajo contribuya a la literatura en un contexto como el latinoamericano donde el uso de las nuevas tecnologías acorde a la CEPAL (2021) es menor a diferencia de los países desarrollados.

## 5. Referencias

- Ambrosini, V., & Bowman, C. (2009a). What are dynamic capabilities and are they a useful construct in strategic management? *International Journal of Management Reviews*, *11*, 1460–8545. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00251.x>
- Ambrosini, V., & Bowman, C. (2009b). What are dynamic capabilities and are they a useful construct in strategic management? *International Journal of Management Reviews*, *11*(1), 29–49. <https://doi.org/10.1111/J.1468-2370.2008.00251.X>
- Aramburu, N., Sáenz, J., & Rivera, O. (2006). Fostering innovation and knowledge creation: The role of management context. *Journal of Knowledge Management*, *10*(3), 157–168. <https://doi.org/10.1108/13673270610670920/FULL/XML>
- Bashir, M., & Farooq, R. (2019). The synergetic effect of knowledge management and business model innovation on firm competence: A systematic review. *International Journal of Innovation Science*, *11*(3), 362–387. <https://doi.org/10.1108/IJIS-10-2018-0103>
- CEPAL. (2021). Datos y hechos sobre la transformación digital. *Séptima Conferencia Ministerial Sobre La Sociedad de La Información de América Latina y El Caribe*, 47. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46766/S2000991\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46766/S2000991_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cheng, C. C. J., Yang, C., & Sheu, C. (2016). Effects of open innovation and knowledge-based dynamic capabilities on radical innovation: An empirical study. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, *41*, 79–91. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.002>
- Chesbrough, H. (2007). Business model innovation: It's not just about technology anymore. *Strategy and Leadership*, *35*(6), 12–17. <https://doi.org/10.1108/10878570710833714>
- Chien, S. Y., & Tsai, C. H. (2021). Entrepreneurial orientation, learning, and store performance of restaurant: The role of knowledge-based dynamic capabilities. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, *46*(December 2020), 384–392. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2021.01.007>
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Measurement of potential absorption capacity in Colombia's innovative companies. *Espacios*, *38*(26), 1307–1321. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- D'Aveni, R. (1994). Hypercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering. *Free Press*.
- Della Corte, V., & Del Gaudio, G. (2012). Dynamic capabilities: A still unexplored issue with growing complexity. *Corporate Ownership and Control*, *9*(4–3), 327–338. <https://doi.org/10.22495/cocv9i4c3art3>
- Downs, J. B., & Velamuri, V. K. (2018). Business model innovation in a knowledge revolution: An evolutionary theory perspective. *Managerial and Decision Economics*, *39*(5), 550–562. <https://doi.org/10.1002/mde.2926>
- Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). DYNAMIC CAPABILITIES: WHAT ARE THEY? In *Strategic Management Journal Strat. Mgmt. J* (Vol. 21).
- Foss, N. J., & Saebi, T. (2017). Fifteen Years of Research on Business Model Innovation: How Far Have We Come, and Where Should We Go? *Journal of Management*, *43*(1). <https://doi.org/10.1177/0149206316675927>
- Gorelick, C., & Tantawy-Monsou, B. (2005). For performance through learning, knowledge management is the critical practice. *Learning Organization, The*, *12*, 125–139. <https://doi.org/10.1108/09696470510583511>
- Grant, R. M. (1996). <Grant-1996-Strategic\_Management\_Journal.pdf>. *Strategic Management Journal*, *17*(Winter Special Issue), 109–122.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2014). Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business. *Harvard Business Review*, November 2014. <https://doi.org/10.2469/dig.v45.n2.8>
- Johnson, M., Christensen, C., & Kagermann, H. (2008). Reinventing Your Business Model. *HBR*, *s7-I*(6), 58–68. <https://doi.org/10.1093/nq/s7-I.6.117>
- Khaksar, S. M. S., Chu, M. T., Rozario, S., & Slade, B. (2020). Knowledge-based dynamic capabilities and knowledge worker productivity in professional service firms The moderating role of organisational culture. *Knowledge Management Research and Practice*, *00*(00), 1–18. <https://doi.org/10.1080/14778238.2020.1794992>
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm. Combinative capabilities, and the replication of technology. *Knowledge in Organisations*, December 2016, 17–36. <https://doi.org/10.3280/so2008-002005>
- Kowalkowski, C., Gebauer, H., Kamp, B., & Parry, G. (2017). Servitization and deservitization: Overview, concepts, and definitions. *Industrial Marketing Management*, *60*, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.12.007>

- Lawson, B., & Samson, D. (2001). Developing Innovation Capability in Organisations: a Dynamic Capabilities Approach. *International Journal of Innovation Management*, 05(03), 377–400. <https://doi.org/10.1142/s1363919601000427>
- Livari, M., Ahokangas, P., Koivumaki, T., Seppanen, V., Sohlo, S., & Tihinen, M. (2016). *The Industrial Internet in Finland: on route to success? January 2017*.
- Martinez, V., Neely, A., Velu, C., Leinster-Evans, S., & Bisessar, D. (2017). Exploring the journey to services. *International Journal of Production Economics*, 192, 66–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.030>
- Mikalef, P., Framnes, V. A., Danielsen, F., Krogstie, J., & Olsen, D. H. (2017). Big data analytics capability: Antecedents and business value. *Proceedings Of the 21st Pacific Asia Conference on Information Systems: “Societal Transformation Through IS/IT”*, PACIS 2017.
- Mitchell, D., & Coles, C. (2003). The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation. *Journal of Business Strategy*, 24(5), 15–21. <https://doi.org/10.1108/02756660310504924>
- Mundial, B. (2004). *INFORME SOBRE EL DESARROLLO MUNDIAL 2004 Servicios para los pobres Panorama general*. www.terceridad.net
- Nguyen, Q. T. N., & Neck, P. A. (2014). Knowledge Management as Dynamic Capabilities: Does It Work in Emerging Less Developed Countries? *Igarss 2014*, 1, 1–5.
- Sadowski, J. (2020). *How Digital Capitalism Is Extracting Data, Controlling Our Lives, and Taking Over the World*. The MIT Press.
- Santana, L. (2013). *Fundamentos para la investigación social*. Alianza.
- Teece, D. J. (2007). EXPLICATING DYNAMIC CAPABILITIES: THE NATURE AND MICROFOUNDATIONS OF (SUSTAINABLE) ENTERPRISE PERFORMANCE. *Strategic Management Journal Strat. Mgmt. J*, 28, 1319–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Teece, D., Leih, S., & Linden, G. (2015). Business Model Innovation: The Organizational Dimension. In T. Foss, Nicolai J.; Saebi (Ed.), *Business Model Innovation: The Organizational Dimension* (Vol. 15, Issue 1). <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198701873.003.0002>
- Teece, Pisano, G., & Shuen, A. (1997). DYNAMIC CAPABILITIES AND STRATEGIC MANAGEMENT. In *Strategic Management Journal* (Vol. 18).
- Utterback, J. (1994). Mastering the Dynamics of Innovation: How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change by James Utterback :: SSRN. *Massachusetts Institute of Technology (MIT) - Sloan School of Management*. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1496719](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496719)
- Verona, G. (1999). Note a Resource-Based View of Product. *Academy of Management Review*, 24(1), 132–142.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods* (3ra ed.). SAGE publications.
- Zheng, S., Zhang, W., & du, J. (2011). Knowledge-based dynamic capabilities and innovation in networked environments. *Journal of Knowledge Management*, 15(6), 1035–1051. <https://doi.org/10.1108/13673271111179352>
- Zollo, M., & Winter, S. (2002). *From Organizational Routines to Dynamic Capabilities*. May, 1–37.
- Zott, C., & Amit, R. (2010). Working Paper BUSINESS MODEL INNOVATION : CREATING VALUE IN TIMES OF CHANGE Raphael Amit BUSINESS MODEL INNOVATION : CREATING VALUE IN TIMES OF CHANGE We highlight business model innovation as a way for general managers and entrepreneurs to. *Long Range Planning*, 3(2–3), 216–226. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0024630109000533>

# **Efecto cuantitativo de la Innovación en el empleo a nivel empresa**

David Toledano Fonseca

Doctorando en Doctorado en Ciencias Sociales Área Economía y Gestión de la Innovación UAM Xochimilco,  
México

[2211802203@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:2211802203@alumnos.xoc.uam.mx)

## **Resumen**

La relación innovación empleo ha tenido distintos avances a lo largo del tiempo, especializándose en distintas temáticas. El principal objetivo de este artículo es exponer la evolución de la desagregación para explicar la relación innovación empleo. Para ello se realizó un análisis bibliométrico mediante un estudio temporal, abarcando el periodo desde 1980 hasta 2020, con el fin de señalar las tendencias y cambios en la temática trabajada en este campo.

Los resultados muestran que en este periodo el interés en el tema ha venido en aumento. Los principales avances se han dado en Europa y Estados Unidos mientras que en los países en vías de desarrollo hay poca investigación. El esfuerzo de desagregación se concreta en temáticas cada vez más específicas como lo son los estudios sobre sector servicios, estudios sobre sectores de alta tecnología, relación de las TIC y el empleo entre otros.

## **1. Introducción**

La revisión de la literatura nos permite, entre otros aspectos, registrar las principales instituciones e investigadores que han abordado el tema de estudio. Otra de las actividades más importantes de identificación, localización, obtención, consulta y análisis de materiales documentales, es determinar los conceptos claves (sinónimos, palabras relacionadas supraordinal y subordinal con el mismo).

De esta manera hemos logrado mapear la evolución del tema y los conceptos introductorios que nos permiten ir avanzando en la construcción de un objeto de estudio más específico y adecuado a la realidad que vivimos en Latinoamérica considerando factores específicos como la transferencia de tecnología, la importación de tecnología y la implementación por proveedores.

## **2. Conceptos introductorios en el tema efectos de la innovación en el empleo a nivel empresa**

Lo primeros conceptos que habrá que comprender son innovación de proceso e innovación de producto principalmente por su asociación con la generación de empleo. La innovación de producto se asocia con la generación de nuevos mercados, nuevos sectores y por el impulso a la economía. La innovación de proceso se asocia con productos en etapas más maduras y con esfuerzos para aumentar las ganancias a través de cambios en la organización.

Estos tipos de innovación tendrán efectos en la cantidad de empleo medida por horas trabajadas en un sector o nuevos puestos de empleo generados. También tendrán efecto en la calidad del empleo, eso es en el salario, en las tareas realizadas e indicadores de la satisfacción de los empleados.

El estudio de la relación innovación empleo surge como un esfuerzo por comprender los procesos del crecimiento endógeno realizado a través de la desagregación en niveles

macroeconómico, sectorial y de empresa. Ciertamente esta desagregación aun es un proceso con muchas áreas de mejora pues a veces los resultados son contradictorios entre un nivel y otro.

Para tener una visión más clara del tema se presenta el cuadro siguiente, donde se expone la visión de tres de los principales autores del tema acerca de estos conceptos introductorios al tema de la relación innovación empleo.

*Cuadro 1: Tres de los principales autores que estudian el efecto cuantitativo de la innovación en el empleo a nivel empresa*

<b>Cuadro 1: Tres de los principales autores que estudian el efecto cuantitativo de la innovación en el empleo a nivel empresa</b>
<p>Edquist, et al. (2001) Plantea una pregunta crucial: ¿Qué tipos de crecimiento generan más puestos de trabajo y cuáles no? Para contestar a esta pregunta toma una perspectiva de sistemas de innovación sobre el empleo, este enfoque se centra en los determinantes de la innovación de producto y de proceso.</p> <p>Para hacer su análisis el autor considera que no es posible realizar un análisis de equilibrio general de innovación y empleo, la innovación se considera endógena, el enfoque está en el trabajo asalariado y las distinciones clave que se utilizan son entre innovaciones de producto y de proceso.</p> <p>Con respecto a las innovaciones de producto distinguimos entre bienes materiales y servicios intangibles y, en cuanto a innovaciones de procesos, entre las innovaciones tecnológicas y organizativas. Incluyen productos producidos para el mercado (productos básicos), lo que significa que bienes y servicios intermedios están excluidos.</p> <p>Las innovaciones de productos significativas a menudo se asocian con nuevos mercados; Las innovaciones de productos incrementales generalmente se asocian con los mercados existentes (OCDE, 1996).</p> <p>Las innovaciones de procesos tecnológicos son unidades de capital real (bienes materiales) que se han mejorado mediante el cambio técnico. Las innovaciones en los procesos organizativos son nuevas formas de organizar el trabajo.</p> <p>En una perspectiva estática, las innovaciones de proceso a menudo tienen el potencial de reducir el empleo, pero también hay efectos de segundo y tercer orden que puede aumentar el empleo, los denominados "efectos compensatorios".</p> <p>La categorización de los sectores manufactureros según su nivel de tecnología se basa, por regla, en inversiones en I + D. Las categorías en los sectores de servicios se pueden medir por la proporción de personas educadas empleadas.</p>
<p>Para Pianta, (2006) La innovación debe adaptarse a las necesidades sociales y demandas económicas, las estructuras económicas y sociales evolucionan bajo la presión de nuevas tecnologías.</p> <p>Cita a Marx indicando que desarrolló importantes conocimientos sobre el funcionamiento del capitalismo.</p> <p>El impulso a la acumulación de capital conduce a una búsqueda constante de nuevas técnicas producción y nuevos productos. El alto desempleo asegura salarios más bajos y mayor control sobre los trabajadores, pero la acumulación de capital finalmente tiene problemas para encontrar mercados y demanda adecuados, y hacer beneficios.</p> <p>La distinción entre innovaciones de procesos y productos no debe llevarse demasiado lejos. La mayoría de las empresas innovadoras introducen ambos al mismo tiempo, pero en la mayoría de las empresas e industrias es posible identificar la orientación dominante de esfuerzos innovadores, asociados con estrategias de competitividad de precios (y principalmente innovaciones de proceso) o competitividad tecnológica (y principalmente innovaciones de producto).</p> <p>Los nuevos productos (o servicios) pueden ser innovaciones radicales (nuevas en el mundo), mejoras incrementales en innovaciones anteriores, o imitación de bienes ya producidos en otros países o empresas. Además de la innovación de productos y procesos, la innovación organizacional también puede afectar la cantidad y la calidad del empleo, y suele estar estrechamente relacionada con la introducción de nuevas tecnologías.</p> <p>La evidencia sobre el impacto general de la innovación en el empleo a nivel de empresas tiende a ser positivo: las empresas que innovan en productos, y también en procesos, crecen más rápido y sostienen más probabilidades de expandir su empleo que las no innovadoras, independientemente de la industria, tamaño u otras características.</p> <p>En este punto de vista, una oferta laboral estancada y trabajadores más educados, así como un crecimiento agregado más lento y una mayor presión por competitividad, han llevado a las empresas e industrias a adoptar tecnologías e</p>

innovaciones organizacionales durante las dos últimas décadas que han favorecido relativamente trabajadores especializados.

Vivarelli (2007) indica que la difusión, de un nuevo “paradigma tecnológico” basado en las TIC ha permitido que se retome el debate sobre las posibles consecuencias de la innovación para el empleo.

La teoría de compensación se compone de diferentes mecanismos de compensación desencadenados por el propio cambio tecnológico y que pueden contrarrestar el impacto inicial de ahorro de mano de obra de la innovación de procesos.

El autor analiza los mecanismos de compensación de los tipos: a través de nuevas máquinas, vía disminución de precios, a través de nuevas inversiones, vía disminución de salarios, vía aumento de ingresos y a través de nuevos productos. Propone una crítica de esta teoría, con la conclusión de que, aunque la compensación funciona, no se puede asumir que todos los trabajadores despedidos recuperaran su empleo.

Dada esta indefinición teórica, el riesgo es que el debate sobre las consecuencias laborales del cambio tecnológico degeneren en una disputa ideológica. Por tanto es necesario generar evidencia, en lo que respecta a la evidencia empírica disponible, pueden surgir resultados contrastantes según los diferentes niveles de análisis, sea agregado, sectorial o de empresa.

Los resultados empíricos contrastantes acerca de la ocurrencia del crecimiento del desempleo en diferentes períodos y diferentes países son el resultado de diferentes equilibrios entre la innovación de productos y procesos y los diferentes grados de efectividad de los mecanismos de compensación.

**Fuente:** Elaboración propia en base a los artículos citados

### 3. Metodología utilizada para analizar la información

Para la construcción de nuestro objeto de estudio nos auxiliamos del análisis bibliométrico sobre el tema del impacto de la innovación en el empleo a nivel empresa, buscando identificar a los autores relevantes. También buscamos encontrar las metodologías que los autores están utilizando para su medición y que se puedan utilizar.

Para ello, se recurrió a la plataforma on-line Web of Science (WoS) la cual contiene bases de datos de información bibliográfica, esta plataforma, una vez especificadas las palabras clave, permite realizar búsquedas de información por distintas categorías, tales como documentos, autores o referencias citadas.

WoS es una herramienta práctica para medir la actividad científica sobre un tema de interés y nos brinda múltiples herramientas para refinar nuestra búsqueda, dentro de las que destacan el análisis de resultados y el informe de citas. El análisis que realizamos tuvo como objetivo coadyuvar a establecer el estado de los conocimientos y contribuir a la delimitación del tema de investigación.

En un primer momento se definió la pregunta eje:

¿Cómo han evolucionado los indicadores bibliométricos sobre el tema Influencia de la innovación en el empleo a nivel empresa en Latinoamérica?

Para contestar a la pregunta se establecieron las delimitaciones metodológicas que encontramos en el cuadro 2.

*Cuadro 2: delimitaciones metodológicas*

<b>Cuadro 2: delimitaciones metodológicas</b>		
Aspecto	Delimitación	Justificación
Periodo:	1980-2020	Se buscarán artículos publicados entre 1980 y 2020 debido a que a inicios de la década de 1980 se avanzó en las teorizaciones del tema y el tema se sigue investigando en la actualidad (2021).

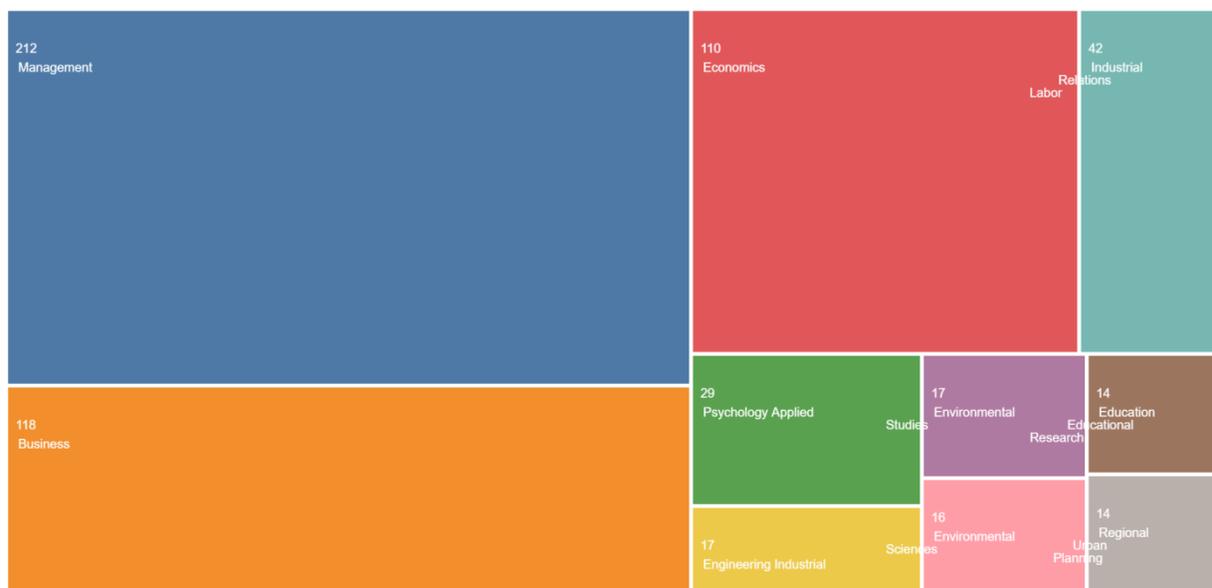
Base de datos:	Web of Science	Las principales revistas de esta base de datos donde se investiga y usa este concepto son indizadas.
Tipo de documento:	Artículo de revista	En virtud del interés por analizar el desarrollo académico de este concepto, se considera que los artículos de revista son el principal espacio de discusión y comunicación.
Idioma:	Búsquedas en inglés.	En función del interés por observar el desarrollo internacional del concepto, se inicia con una búsqueda en inglés.

#### 4. Análisis de la información

Iniciamos analizando los indicadores bibliométricos de producción, observamos que el enfoque teórico de efecto cuantitativo de la innovación en el empleo a nivel empresa ha ganado visibilidad relativa. A partir de 1992 la cantidad anual de artículos publicados ha ido aumentando. Entre el Top 10 de autores, Marco Vivarelli es el autor que ha publicado desde inicios de los 90s, y podría considerarse el autor que más ha publicado sobre el tema, su última publicación fue en 2019.

Para determinar las relaciones existentes entre las distintas disciplinas científicas, analizamos las categorías de WoS, representadas en esta figura 1 que obtuvimos usando el botón analizar resultados. Lo que vemos nos indica que la influencia de la innovación en el empleo es un tema que estudia la economía, pero está muy relacionado principalmente con las áreas de administración y negocios, también con estudios ambientales y relaciones laborales industriales.

Figura 1: Categorías de WoS



Fuente: WoS

Analizando los indicadores bibliométricos de citación vemos que el autor más citado en el tema de estudio (innovación y empleo) es Marco Vivarelli. En el análisis de citas pudimos corroborar que las citas están creciendo con el pasar del tiempo, sin embargo como ya se había comentado aunque el tema se estudia en el área de economía, está disperso en sub áreas de la economía como economía laboral, economía aplicada, modelación económica entre otros.

Principalmente está muy relacionado con las áreas de administración y negocios, estudios ambientales y relaciones laborales industriales, todo esto se refleja en la figura 2 de los artículos más citados.

Figura 2: Artículos más citados en el análisis de citas de WoS

502 Publicaciones	Ordenar por: Citas: mayor número primero < 1 de 11 >	Citas						Promedio por año	Total			
		< Atrás		Adelante >		2018	2019			2020	2021	2022
		2018	2019	2020	2021							
	Total	976	1,588	1,958	2,438	227	263.1	11,050				
1	PERCEIVED ORGANIZATIONAL SUPPORT AND EMPLOYEE DILIGENCE, COMMITMENT, AND INNOVATION EISENBERGER, R; FASOLO, P and DAVISLAMASTRO, V Feb 1990   JOURNAL OF APPLIED PSYCHOLOGY 75 (1), pp.51-59	71	89	103	55	6	37.88	1,250				
2	Does a different view create something new? The effect of employee diversity on innovation Ostergaard, CB; Timmermans, B and Kristinsson, K Apr 2011   RESEARCH POLICY 40 (3), pp.500-509	45	43	52	58	4	26.08	313				
3	Investigating the effects of innovation and employee performance on the relationship between total quality management practices and firm performance: An empirical study of Turkish firms Sadikoglu, E and Zehir, C Sep 2010   INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS 127 (1), pp.13-26	30	40	32	34	2	20.46	266				
4	Adding Innovation Diffusion Theory to the Technology Acceptance Model: Supporting Employees' Intentions to use E-Learning Systems Lee, YH; Hsieh, YC and Hsu, CN Oct 2011   EDUCATIONAL TECHNOLOGY & SOCIETY 14 (4), pp.124-137	30	27	25	32	5	16.67	200				
5	Frontline employee motivation to participate in service innovation implementation Cadwallader, S; Jarvis, CB; (-); Ostrom, AL Apr 2010   JOURNAL OF THE ACADEMY OF MARKETING SCIENCE 38 (2), pp.219-239	17	21	23	24	2	13	169				
6	Employee-driven innovation: extending the license to foster innovation Kesting, P and Ullhol, JP 2010   MANAGEMENT DECISION 48 (1-2), pp.65-84	15	21	20	22	0	12.69	165				
7	What Makes Them Tick? Employee Motives and Firm Innovation Saueremann, H and Cohen, WM Dec 2010   MANAGEMENT SCIENCE 56 (12), pp.2134-2153	12	13	26	13	4	12.23	159				
8	Transformational leadership, innovation climate, creative self-efficacy and employee creativity: A multilevel study Jaiswal, NK and Dhar, RL Oct 2015   INTERNATIONAL JOURNAL OF HOSPITALITY MANAGEMENT 51, pp.30-41	19	35	39	44	3	19.5	156				
9	Employment and technological innovation: Evidence from UK Manufacturing firms VanReenen, J Apr 1997   JOURNAL OF LABOR ECONOMICS 15 (2), pp.259-284	15	14	14	13	0	5.85	152				
10	A Multilevel Model of Employee Innovation: Understanding the Effects of Regulatory Focus, Thriving, and Employee Involvement Climate Wallace, JC; Butts, MM; (-); Smith, MB May 2016   JOURNAL OF MANAGEMENT 42 (4), pp.982-1004	18	37	35	37	4	21.43	150				

Fuente: WoS

Analizando los indicadores bibliometricos relacionales, en un primer momento ubicamos los autores que investigan el tema. Como referencia para evaluar la producción científica del investigador consideramos el índice H, este permite hacer el balance entre el número de publicaciones y las citas que recibe. Este indicador también se aplica a países y revistas.

Cuadro 3: Top 10 de autores

Cuadro 3: Top 10 de autores	
Autor	Índice H
Vivarelli M	33
Li JC	7
Maziotis A	14

Oh DH	19
Watanabe Y	4
Balezentis T	30
Bogliacino F	12
Lin BQ	63
Liu Y	59
Molinos-senante M	29

**Fuente:** Elaboración propia con datos de WoS

Para calcularlo, se ordenan (en orden descendente) las publicaciones por el número de citas recibidas, enumerándolas para identificar el punto en el que el número de orden coincide con el número de citas recibidas por una publicación. Por ejemplo la interpretación de un índice  $H = 63$  del autor Lin BQ significa que al menos 63 artículos han recibido 63 citaciones cada uno

*Cuadro 4: Journal Impact Factor™*

<b>Cuadro 4: Journal Impact Factor™</b>		
Publication Titles	2020	Cinco años
APPLIED ECONOMICS	1.835	1,88
ENERGY ECONOMICS	7.042	7.571
RESEARCH POLICY	8.11	10.092
ECONOMIC MODELLING	3.127	3.412
INDUSTRIAL AND CORPORATE CHANGE	3.085	3.571
JOURNAL OF PRODUCTIVITY ANALYSIS	2,61	2.693
LABOUR ECONOMICS	1.772	2.472
REVIEW OF ECONOMICS AND STATISTICS	6.548	7.258
AMERICAN JOURNAL OF AGRICULTURAL ECONOMICS	4.082	4.461
APPLIED ECONOMICS LETTERS	1,157	1.2

**Fuente:** Elaboración propia con datos de WoS

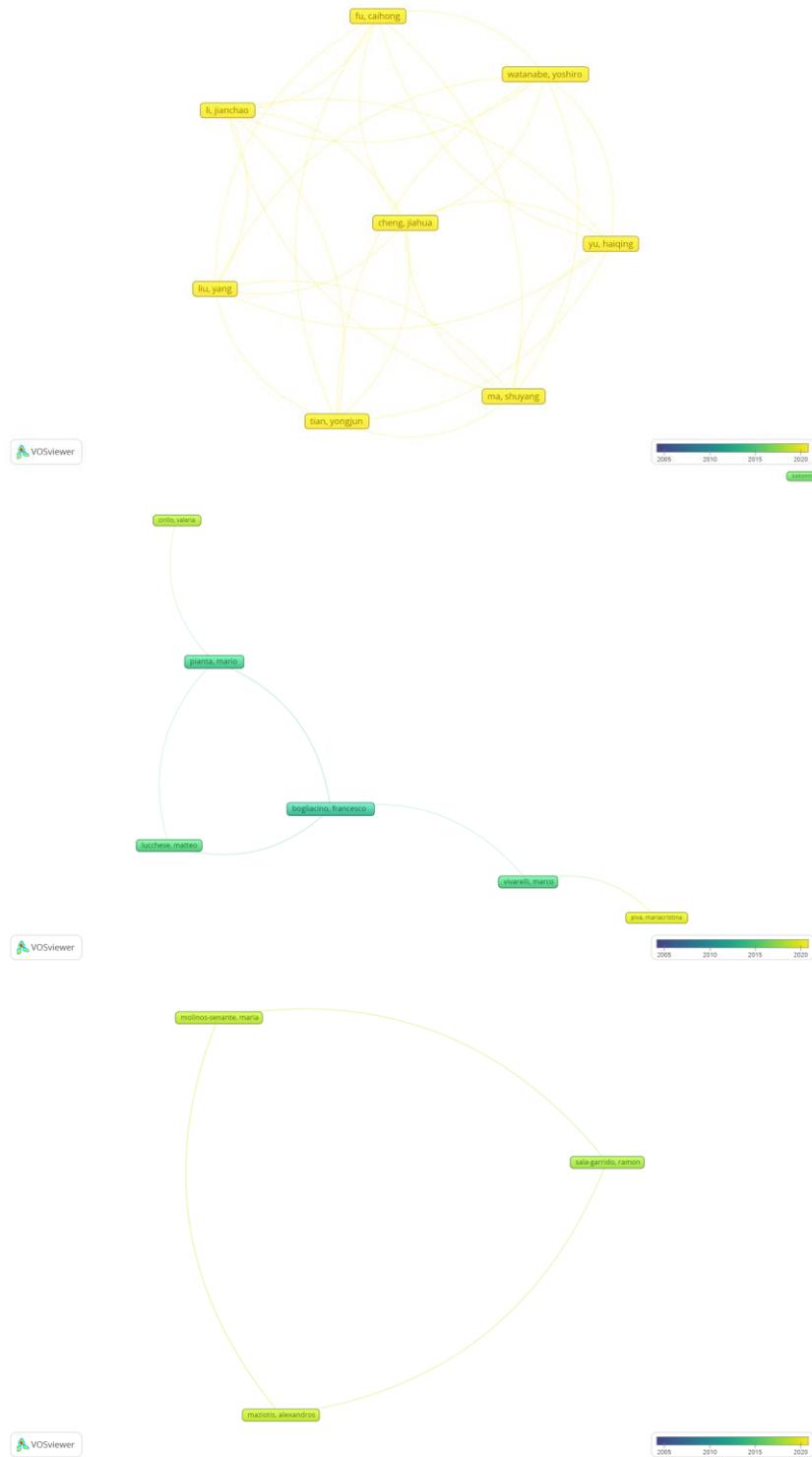
Por otro lado, el factor de impacto de una revista es la media del número de veces que se cita un artículo publicado en ella. Para medir el factor de impacto se consideran los artículos publicados los 2 años anteriores y se calcula dividiendo el total de citas recibidas por dichos artículos, por el total de artículos publicados. Cabe señalar que se ha incluido también el cálculo de factor de impacto considerando 5 años<sup>1</sup>.

Para identificar y evaluar el núcleo de revistas científicas en las que se está publicando sobre el tema se elaboró el cuadro 4 donde podemos ver el factor de impacto de estas revistas científicas. Este Factor de impacto es un instrumento para comparar revistas científicas y evaluar la importancia relativa de cada una según las citas recibidas por los artículos que publica.

<sup>1</sup> <https://uchile.cl/u100176>



Figura 4: Principales redes de colaboración



Fuente: Elaboración propia con datos de WoS

Las instituciones que agrupan más colaboraciones por continentes son NBER en América, Universidad Nacional de Seúl en el oriente e Instituto IZA en Europa.



En México aún hay muy pocas publicaciones, y estas tienen un enfoque interdisciplinario.

## 5. Conclusiones y discusión de la información

Los conceptos introductorios para comprender el efecto cuantitativo de la innovación en el empleo a nivel empresa son innovación de producto innovación de proceso y los distintos niveles de agregación que se trabajan. Estos niveles de agregación pueden presentar resultados contradictorios entre ellos por lo que es importante seguir trabajando en encontrar resultados que puedan ser generalizables.

Respecto a los indicadores bibliométricos de producción notamos que Marco Vivarelli es el autor que ha publicado desde inicios de los 90s, podría considerarse el autor que más ha publicado sobre el tema. La influencia de la innovación en el empleo es un tema que estudia la economía, pero está muy relacionado principalmente con las áreas de administración y negocios, también con estudios ambientales y relaciones laborales industriales.

Respecto a los indicadores bibliométricos de citación encontramos que el autor más citado en el tema de estudio (innovación y empleo) es Marco Vivarelli. Respecto a los indicadores bibliométricos relacionales, al ver el índice H de los autores vemos que la relevancia de los autores orientales está aumentando bastante. Por otro lado la revista con mayor factor de impacto es Research Policy y la de menor impacto es Applied Economics Letters.

Respecto a las palabras clave, el término más importante en el inicio del periodo es technical change, sin embargo al paso de los años pierde relevancia y va cambiando a technological change y a technological progress en años más recientes. El término unemployment cambia a wage inequality y en años recientes a job polarization.

Se ubicaron las 3 principales redes de colaboración con los autores más importantes que son; Marco Vivarelli, Maziotis Alexandros y Watanabe Yoshiro. Se encontró que las instituciones que agrupan más colaboraciones por continentes son NBER, Universidad Nacional de Seúl e Instituto IZA.

Los países que agrupan más colaboraciones por continentes son Inglaterra, Estados Unidos y China. En México aún hay muy pocas publicaciones, y estas tienen un enfoque interdisciplinario.

La información recopilada constituye un gran avance para ubicar referencias (autores, palabras clave, instituciones y países) que permitan concretar una investigación sistemática con visión global sobre el tema bosquejando un horizonte cada vez más definido para encontrar áreas de oportunidad para hacer una contribución al tema. Una vez realizado este análisis podemos continuar con la revisión de literatura considerando las valiosas referencias que pudimos encontrar gracias a la técnica de bibliometría.

## 6. Referencias

- Edquist, C, Hommen, L, & McKelvey, M. (2001). *Innovación y empleo: Innovación de procesos versus innovación de productos*. Edward Elgar Publishing.
- Mario Pianta. (2006). Innovation and Employment. En *The Oxford Handbook of Innovation*.
- Vivarelli, M. (2007). *Innovation and employment: A survey*. Institute for the Study of Labor (IZA). <http://hdl.handle.net/10419/33787>

# **El papel que han jugado las instituciones de regulación en el mercado del financiamiento no tradicional a la innovación: el caso de las Fintech en México**

Kerena Torres Castañeda

Maestra en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, UAM-Xochimilco, Estudiante de Doctorado en Ciencias Sociales, Área de Investigación: Economía y Gestión de la Innovación. UAM-Xochimilco  
[tckerena@gmail.com](mailto:tckerena@gmail.com)

## **Resumen**

Históricamente el financiamiento a actividades y/o proyectos innovadores se ha concentrado en dos actores, la banca comercial, autorizada para captar recursos financieros y otorgar créditos, y el sector público, a través de la banca de desarrollo y de distintos mecanismos y programas de apoyo técnico -financiero. Sin embargo, se sabe que las actividades de investigación y desarrollo (I+D) y de innovación son difícilmente sujetas de financiamiento en este mercado tradicional.

Lo anterior se debe a que la actividad innovadora esta rodeada de incertidumbre y riesgo, puesto que no se tiene la certeza de que su resultado será comercialmente exitoso lo que ocasiona que las empresas innovadoras como las startups enfrenten obstáculos para acceder a financiamiento por la vía tradicional.

Ante este escenario se han desarrollado nuevos agentes financieros, conformando así un sistema de financiamiento no tradicional, en otras palabras, un financiamiento fuera de las estructuras tradicionales del mercado, el cual representa la posibilidad de crear transacciones alternativas para recaudar fondos y así acceder a recursos para apoyar las actividades de innovación en empresas innovadoras.

No obstante, la consolidación de este mercado financiero no tradicional requiere de instituciones de regulación que guíen y coordinen la interacción entre los agentes participantes. Por ello, esta investigación busca analizar el papel que han jugado las instituciones de regulación en la conformación del mercado financiero no tradicional mexicano tomando como referencia el sector de las Fintech. Esta investigación es de tipo cualitativo, se basará en un estudio de caso múltiple integrado y las principales fuentes de información serán entrevistas semiestructuradas a profundidad dirigidas a principales actores reguladores y actores del sector Fintech, además, se utilizarán fuentes de información secundarias de tipo bibliográfico (libros, informes, artículos, publicaciones, página web institucional), que permitan documentar los casos.

## **1. Introducción**

La innovación según Schumpeter (1942) es una de las principales fuentes del desarrollo económico. En Schumpeter, la innovación es considerada como un proceso de transformación económica, social y cultural. De acuerdo con Spielkamp & Rammer (2009), la innovación es una condición fundamental para los cambios tecnológicos y estructurales, ya que contribuye al crecimiento y competitividad de las naciones.

Una manera de contribuir a la competitividad económica y crecimiento de la productividad en el largo plazo es fortalecer la capacidad innovadora de las empresas. No obstante, la innovación es un proceso azaroso y costoso que resulta de invertir selectiva y eficientemente en proyectos de investigación y desarrollo (I+D). En otras palabras, la inversión en proyectos de I+D es uno de los

factores centrales que hace factible la generación de innovación y su difusión por toda la economía (Samaniego, 2010).

Sin embargo, Solís menciona que, *“existe una visión ampliamente compartida de que las actividades de investigación y desarrollo y de innovación son difícilmente sujetas de financiamiento en los llamados mercados financieros de libre competencia o mercados tradicionales, como el sistema bancario o el mercado bursátil”* (Solís, 2018; p. 159).

Bajo este contexto se ha resaltado que la dificultad con que se encuentran los emprendedores para acceder a financiamiento para la innovación los ha llevado a la búsqueda de formas de financiamiento alternativo encontrando como opción el financiamiento no tradicional. Wardrop et al., (2015) plantean que el objetivo de las finanzas alternativas es generar nuevas formas para acceder a financiamiento, y, por ende, mejorar los resultados tanto sociales como económicos. Carbó & Rodríguez (2015) señalan, desde la perspectiva de la demanda, que el financiamiento no tradicional *“se refiere a la disponibilidad de canales de financiación no estándar para las empresas. Estos canales se están desarrollando en un nuevo entorno en el sector servicios donde la digitalización y la interacción social están dominando la transformación de muchos sectores, incluyendo el financiero”* (Carbó & Rodríguez 2015, p. 30). Garrido & Granados (2004) por su parte, mencionan que existe una limitante en los mercados tradicionales para atender la demanda de emprendedores para realizar proyectos de innovación, lo que representa una oportunidad para nuevas configuraciones o nuevas modalidades de financiamiento.

Ahora bien, el mercado financiero no tradicional puede entenderse a través del sector de las finanzas tecnológicas o Fintech, y su principal característica es brindar conectividad entre diversos actores, destacando nuevos oferentes de crédito y nuevos clientes. Su importancia radica en que representan una alternativa en el entorno de las finanzas, en otras palabras, generan una solución que hace posible el acceso a servicios financieros que por la vía tradicional no es posible (FCCyT, 2017, p. 1).

En la literatura se ha encontrado que existen diversos inconvenientes para consolidar este mercado, autores como Ryu (2018), Dikson y Weaver (2008) señalan que la confianza en el sistema por parte de los usuarios es un elemento importante para su desarrollo, otros autores como Töpfer (2018), Zavolokina, Dolata y Schwabe (2016) han manifestado que el fenómeno del financiamiento no tradicional es un área emergente lo que se traduce en un problema dado que no se conoce a profundidad las características de este fenómeno así como sus ventajas y desventajas, otros autores como Hung & Luo, (2016), Brandenburger & Nalebuff, (1996), Arner, Barberis y Buckley, (2016) también han planteado que la poca o nula colaboración con entidades tradicionales es un factor de preocupación, ya que el sistema financiero tradicional se muestra reacio a participar con este tipo de empresas y finalmente, uno de los problemas está relacionado con el marco regulatorio, Navarro (2016) y otros autores como Arner, Barberis, et.al., (2017a), Hung & Luo, (2016), Anagnostopoulos (2018), Rojas (2017) señalan que el principal problema que presentan algunos agentes financieros no tradicionales es la falta de regulación, así como un marco regulatorio poco propicio para su desarrollo, haciendo que la normatividad pueda limitar o contribuir a la evolución de esta forma de financiamiento.

En ese sentido, se ha encontrado en la literatura estudios que ponen en evidencia el papel de la regulación en la formación del mercado financiero no tradicional, en términos generales estos estudios muestran que gracias a una serie de regulaciones y normas se promueve la oferta de fondos nos tradicionales lo que resulta en un beneficio para la economía. Por ejemplo, Singapur ha avanzado en materia de regulación desarrollando un marco regulatorio que mejore la gestión de riesgos, que promueva la competitividad y la eficacia en el sector. El Reino Unido es otro caso exitoso, este país ha desarrollado el “Project Innovate” orientado a ayudar a las startups a cumplir

la regulación mientras desarrollan su producto con el objetivo de fomentar la innovación y promover la competencia. En América Latina, los esfuerzos son casi nulos, aunque los países se han esforzado en este tema, tal es el caso de Brasil, (país líder del ecosistema Fintech en la región) que ha buscado con la regulación una promoción para generar incentivos, a la vez que mitiga los riesgos específicos de este modelo de negocio. En México, aunque el mercado financiero no tradicional aun se considera incipiente ya se ha avanzado en la promulgación de leyes que regulen este mercado, tal es el caso de la Ley Fintech emitida en 2018. sin embargo, a pesar de la regulación existente, el mercado financiero no tradicional mexicano no ha logrado consolidarse y ser efectivamente un sector que contribuya a la economía y sociedad mexicana.

Por tanto, se señala que las instituciones de regulación son un elemento importante para promover y desarrollar un ecosistema de financiamiento no tradicional que incentive la innovación. Desde la visión institucionalista, North (1990, 1991) afirma que el marco regulatorio es uno de los tres pilares de las Instituciones. Este ha sido estudiado principalmente desde el enfoque del institucionalismo económico, y en el campo de la innovación, el estudio del marco regulatorio se refiere a la comprensión de como la regulación afecta el desempeño y la actividad innovadora de las empresas. Diversos autores han señalado que un marco regulatorio puede obstaculizar la innovación cuando es excesiva, o, bien, puede promoverla cuando es menos rígida, lo cual puede entenderse como un buen desempeño o mal desempeño institucional.

La pregunta que buscamos responder, y que sirve de hilo conductor a nuestra investigación es la siguiente: ¿Qué función han jugado las instituciones de regulación en la conformación de mercados financieros no tradicionales orientados a promover innovación? Y el objetivo central es analizar y discutir las características de las instituciones de regulación y su papel en la constitución y desarrollo de agentes financieros no tradicionales. El argumento central que guía esta investigación es que el financiamiento no tradicional es una alternativa para que empresas innovadoras como las Fintech encuentren recursos para su constitución y desarrollo. Sin embargo, en economías emergente como México, la constitución de mercados financieros no tradicionales se ha visto obstaculizada y no ha logrado convertirse en una alternativa importante para apoyar innovación. Las instituciones de regulación son uno de los factores que han limitado la configuración de este mercado y en algunos casos ha impedido su conformación.

Para lograr el objetivo planteado y responder a la pregunta de investigación se propone realizar una metodología de tipo empírica y de carácter cualitativo, se pretende realizar un estudio de caso múltiple integrado en el cual, la recolección de información consistirá en dos etapas, en la primera se explorarán fuentes primarias de información de tipo normativo y jurídico (leyes, normas y reglas, que estén dentro del marco regulatorio vigente del sistema financiero no tradicional y de las startups innovadoras en México, así como documentos publicados por organizaciones privadas), también se harán entrevistas semiestructuradas a profundidad a actores clave involucrados. Además, se utilizarán fuentes de información secundarias de tipo bibliográfico (libros, informes, artículos, publicaciones, página web institucional), que permitan documentar los casos. El análisis de la información recolectada se procesará usando el software Atlas.ti (o cualquier otro que permita trabajar con información cualitativa).

Este breve documento consta de tres apartados, en el primero se ha hecho una introducción al tema de investigación destacando el problema de la regulación del mercado financiero no tradicional en México, la pregunta y objetivo de la investigación, así como la metodología que se utilizara para llevar a cabo el estudio. En el segundo apartado, se expone groso modo una breve revisión de los cuerpos de literatura, así como la contribución teórica de esta investigación y finalmente se plantean las reflexiones.

## **2. Marco Teórico**

Esta investigación se basa en dos cuerpos de literatura, el primero es el Financiamiento no Tradicional e Innovación, en el cual se abordan las características principales de la innovación que repercuten en el acceso al financiamiento, además, se expone el sector de las Fintech tomando en cuenta su función financiera y su función como startup innovadora, asimismo, este cuerpo de literatura aborda el financiamiento no tradicional como alternativa viable para financiar innovación. El segundo cuerpo es la Teoría del Nuevo Institucionalismo Económico, la selección de este cuerpo de literatura es porque diversos autores plantean que desde la visión institucional se puede comprender como se desenvuelven los mercados, es decir, a partir de la interacción de las instituciones y organizaciones que conforman el marco institucional en una economía puede surgir un adecuado desempeño económico. Se utiliza la Teoría de Instituciones puesto que contribuye a explicar desde el enfoque de los arreglos institucionales de que forma el marco regulatorio puede contribuir al surgimiento y desarrollo de los actores involucrados en el mercado financiero no tradicional. A continuación, se presenta una sinopsis de cada cuerpo de literatura.

### ***2.1. Financiamiento no Tradicional e Innovación***

Las nuevas tecnologías y el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) han hecho posible el surgimiento y consolidación de nuevas fuentes y formas de financiamiento cambiando la manera en que las empresas acceden a recursos para invertir en proyectos innovadores. Lo que se busca es aminorar la intermediación de los actores tradicionales con el fin de cerrar la brecha entre la oferta y demanda de recursos financieros poniendo en contacto a quienes requieren de los fondos o servicios con quienes los pueden ofrecer (Bancomext, 2018, p. 87). Para empresas ya establecidas, pero sobre todo para empresas nacientes con ideas innovadoras el financiamiento no tradicional representa una oportunidad para mejorar la visibilidad, la competitividad, pero sobre todo la posibilidad de fondear proyectos de innovación que difícilmente obtendrían recursos por la vía del mercado financiero tradicional.

El origen del financiamiento no tradicional o también llamado finanzas alternativas puede situarse en Estados Unidos y Europa y surge como un fenómeno tras la crisis financiera del 2008, el objetivo de las finanzas alternativas es generar nuevas formas para acceder a financiamiento, y, por tanto, mejorar los resultados tanto sociales como económicos (Wardrop et al., 2015). Según Carbó & Rodríguez (2015) el financiamiento no tradicional describe la financiación de empresas e individuos más allá de los bancos y los mercados de capital tradicionales (p. 29). Kerr y Nanda (2014) plantean que el concepto de financiamiento no tradicional toma fuerza debido a las características de la innovación. Por tanto, su financiamiento usualmente es diferente, consiste principalmente en financiar gasto en investigación y desarrollo (I+D), gasto de diseño y comercialización para introducir nuevos productos al mercado, inversión en equipo y maquinaria nueva necesaria, e inversión en formación de recursos humanos.

Los agentes involucrados se pueden describir como todos aquellos que sirven como fuente de financiamiento que operan fuera de las estructuras del mercado tradicional. Los financieros no tradicionales pueden ser inversionistas individuales o en grupo (red), familiares, el sector privado e incluso el gobierno (aunque en menor medida este último).

Para efectos de esta investigación, el desarrollo de este mercado se puede ver a través de un sector específico, es decir, las Fintech, gracias a la velocidad del cambio tecnológico, el sistema financiero ha experimentado cambios en su funcionamiento, encontrando una oportunidad para mejorar la eficiencia y productividad para las empresas. Es así como surgen las finanzas

tecnológicas o Fintech, se trata de una industria naciente en la que las empresas usan la tecnología para brindar servicios financieros de manera eficiente, flexible, ágil, cómoda y confiable, su propósito es eliminar la intermediación de los agentes financieros tradicionales. La palabra se forma a partir de la contracción de los términos *finance* y *technology* en inglés (FCCyT, 2017).

## ***2.2. El enfoque de la Nueva Economía Institucional***

La teoría neo-institucional o la nueva economía institucional (NEI) desde la perspectiva económica, tiene entre sus principales exponentes teóricos a North (1981), Posner (1973), Schotter (1981), Williamson (1975), Coase (1960), Aoki (2001), entre otros.

North (1990,) sostiene que “las instituciones son las reglas del juego en la sociedad o más formalmente son las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana”. Además, las instituciones consisten en reglas informales, (sanciones, tabúes, costumbres, tradiciones y códigos de conducta) y reglas formales (constituciones, leyes, derechos de propiedad, contratos).

De acuerdo con Hage y Hollingsworth, (2000); Edquist, (1997); Langlois y Robertson, (1995) las instituciones pueden limitar o facilitar innovación. De forma general la Teoría Institucional plantea que “los mecanismos institucionales de una economía pueden facilitar las transacciones, salvaguardar los derechos de propiedad y estimular o desalentar comportamientos y acciones emprendedoras” (Prada-Villamizar, S. & Sánchez-Peinado, E., 2021).

En la teoría institucional hay múltiples niveles de análisis institucional. Según Hollingsworth (2000) las normas, reglas, hábitos, convenciones y valores de una sociedad conducen al siguiente nivel de análisis, a saber, los arreglos institucionales involucrados en la coordinación de diversos actores económicos por ejemplo los reguladores gubernamentales, los financieros, los trabajadores, etc. Diversos autores como Hollingsworth y Boyer (1997) y Campbell, et al., (1991) señalan que los arreglos institucionales pueden ser mercados, varios tipos de jerarquías y redes, asociaciones, el Estado, comunidades y clanes. En ese sentido, el mercado de financiamiento no tradicional es un arreglo institucional que busca la coordinación económica de los actores inmersos en él. Edquist (1997) señala que los mercados requieren reglas para el intercambio, este implica un acuerdo contractual y el intercambio de derechos de propiedad, por tanto, el mercado consiste en parte de mecanismos para estructurar, organizar y legitimar estas actividades. Hodson (1988, p. 174) añade que los mercados son intercambios organizados e institucionalizados.

Bajo el enfoque de arreglos institucionales se pueden estudiar los marcos regulatorios, tal como señala North (1990) uno de los pilares de las instituciones es el marco regulatorio. Este ha sido estudiado principalmente desde el enfoque del institucionalismo económico, lo que se busca es comprender como la regulación afecta el desempeño y actividad innovadora de las empresas. Diversos autores han señalado que un marco regulatorio puede obstaculizar la innovación cuando es excesiva, o, bien, puede promoverla cuando es menos rígida. Según Blind (2012a), la regulación para la innovación se refiere al conjunto de instrumentos que afectan los incentivos y capacidad de las empresas para innovar y hacer negocios.

## ***2.3. Contribución***

Hasta este momento se han encontrado estudios importantes que sientan las bases sobre la importancia que tiene el financiamiento para el desarrollo de actividades de innovación. Este fenómeno ha sido explorado por diversos autores, tales como López & Sebastián, (2008), Cincera

& Santos (2015), Carbó & Rodríguez (2015), Solís (2018), entre otros. Estos autores han estudiado el origen de este tipo de financiamiento, sus características, además han resaltado las ventajas que representa este financiamiento para la innovación. La evidencia señala que estos estudios se centran en mayor medida en el financiamiento que proviene de la vía tradicional y su efecto en países desarrollados, por el contrario, se ha encontrado escasa revisión de lo que ocurre con el financiamiento no tradicional que se ha convertido en una vía alternativa para impulsar la innovación, esto puede explicarse principalmente porque el fenómeno del financiamiento no tradicional es relativamente nuevo, mucho más para economías emergentes -como México- donde el surgimiento del financiamiento no tradicional para la innovación aparece hace no más de una década.

En ese sentido, se señala que hay escasa literatura sobre el papel del marco regulatorio en la conformación de un mercado de financiamiento no tradicional a la innovación. Hasta ahora no se ha encontrado literatura que estudie la influencia del marco regulatorio en el financiamiento no tradicional desde un enfoque de arreglo institucional. Además, en términos generales no se ha encontrado suficiente evidencia de la forma en que funciona el mercado financiero no tradicional para impulsar a la innovación. Asimismo, la literatura que se ha encontrado sobre startups innovadoras es incipiente, ya que, en su mayoría, los estudios existentes se centran en estudiar otro tipo de empresas como las pequeñas y medianas empresas o las empresas grandes, aun cuando se saben los beneficios que representa impulsar una startup para las economías.

Por lo anterior, esta investigación es relevante desde el punto de vista teórico en la medida que busca contribuir a enriquecer desde la visión del Nuevo Institucionalismo Económico (NEI) el conocimiento que hay alrededor de la literatura sobre la regulación y su relación con la innovación, presentado por autores como North, Hollingsworth, Blind, Edquist y Johnson, Bardey y Stewart, entre otros.

En el caso de la literatura sobre financiamiento no tradicional, se contribuye al entendimiento de este fenómeno desde la visión de la NEI analizando como eje central de estudio a las instituciones de regulación y su impacto en el desarrollo de un mercado financiero no tradicional que fomente la innovación en entornos diferentes a los de países desarrollados.

Otra aportación de la tesis se da desde el enfoque empírico, puesto que, a la luz de los estudios de caso aplicados al sector de las Fintech, se contribuye en el entendimiento sobre la forma en que los actores involucrados en el mercado financiero no tradicional mexicano son afectados por las diferentes instituciones de regulación. Este análisis empírico permite explicar como la regulación incide y de qué forma lo hace en el desarrollo de este mercado.

### **3. Reflexiones finales**

El mercado del financiamiento no tradicional se forma con el objetivo de generar nuevas formas para acceder a financiamiento, y, por ende, mejorar los resultados tanto sociales como económicos. La existencia de mercados financieros no tradicionales ha resuelto en alguna medida las necesidades de inversión de empresas como las startups innovadoras (por ejemplo, las Fintech). Este tipo de empresas proporcionan un medio rápido, creativo e innovador para ofrecer soluciones que atiendan a la sociedad. Sin embargo, en el desarrollo del mercado del financiamiento no tradicional a la innovación, se ha encontrado que existen inconvenientes para consolidar un mercado de financiamiento mexicano, y uno de esos problemas está relacionado con el marco regulatorio. Es decir, las instituciones de regulación son un elemento importante para promover y desarrollar un ecosistema de financiamiento no tradicional a la innovación, en el cual se beneficien tanto oferentes como demandantes de financiamiento.

Actualmente, México ocupa el segundo lugar en América Latina en el sector de las Fintech, no obstante, el sector se enfrenta a un marco regulatorio incipiente que no permite su consolidación, es por ello, que uno de los retos a los que se enfrenta es propiciar un marco regulatorio funcional que permita impulsar la formación del mercado con el fin de impulsar innovación, contribuir a la economía mexicana y con ello mantener su competitividad en la región.

#### 4. Referencias

- Anagnostopoulos, I. (2018). Fintech and regtech: Impact on regulators and banks. *Journal of Economics and Business*, 100, 7–25. doi:10.1016/j.jeconbus.2018.07.003
- Arner, D. W., Barberis, J. N., & Buckley, R. P. (2016). The emergence of regtech 2.0: From know your customer to know your data. *Journal of Financial Transformation*, 22, 79–86.
- Arner, D. W., Barberis, J. N., & Buckley, R. P. (2017a). FinTech, RegTech, and the reconceptualization of financial regulation. *Northwestern Journal of International Law & Business*, 37(3), 371–413
- Bancomext. (2018). Fintech en el mundo. La revolución digital de las finanzas ha llegado a México. *Banco Nacional de Comercio Exterior*, pp. 94.
- Blind, K. (2012a). *The impact of regulation on innovation. 02 Report of the Compendium of Evidence on the Effectiveness of Innovation Policy Intervention*.
- Brandenburger, A. M., & Nalebuff, B. J. (1996). *Coopetition*. New York: Doubleday.
- Campbell, John L., Hollingsworth, J. Rogers and Lindberg, Leon (eds) (1991). *The Governance of the American Economy*, Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Carbó, V. S., & Rodríguez, F. F. (2015). Evaluación de la financiación no bancaria y alternativa en España. *Cuadernos de Información Económica*. pp. 29-38.
- Cincera, M., & Santos, A. M. (2015). Innovation and access to finance-A Review of the Literature. Université Libre de Bruxelles, iCite-Internantional Centre for Innovation, Technology and Education Studies. *Solvay Brussels School, Economic & Management*, pp. 32.
- Dickson, P., & Weaver, M. (2008). The role of the institutional environment in determining firm orientations towards entrepreneurial behavior. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 4, 467-483. <https://doi.org/10.1007/s11365-008-0088-x>
- Edquist, C. (1997). System of Innovation Approaches – Their emergence and characteristics. En C. Edquist (Ed.), *System of innovation: Technologies, institutions and organisations*. Oxfordshire: Routledge.
- FCCyT (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC.) (2017). FinTech: Tecnología Financiera. INCYTU, No. 006, pp. 6.
- Garrido, C., & Granados, L. (2004). Innovación, Financiamiento y Organización Financiera Nacional. *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 35, No. 139, pp. 163-184.
- Hage, Jerald and Hollingsworth, J. Rogers (2000) ‘A strategy for analysis of idea innovation networks and institutions’, *Organization Studies* 21.
- Hodgson, G., (1988). Economics and Institutions. *Polity Press*, Cambridge.
- Hollingsworth, J., (2000). Doing institutional analysis: implications for the study of innovations. *Review of International Political Economy* 7:4 Winter 2000: 595–644. ISSN 0969-2290.
- Hollingsworth, J. Rogers and Boyer, Robert (eds) (1997) *Contemporary Capitalism: the Embeddedness of Institutions*, Cambridge and New York: Cambridge University Press
- Hung, J. L., & Luo, B. (2016). FinTech in Taiwan: A case study of a Bank’s strategic planning for an investment in a FinTech company. *Financial Innovation*, 2(1), 15. doi:10.1186/s40854-016- 0037-6
- Kerr, W. R. & Nanda R. (2014). Financing Innovation. *Harvard Business School*. pp. 24.
- Langlois, Richard and Robertson, Paul L. (eds) (1995) *Firms, Markets and Economic Change*, London: Routledge.
- López, P. J., & Sebastián, G. A. (2008). Gestión Bancaria. Factores claves en un entorno competitivo. España: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- North, D., (1990). *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Navarro, X. (05 de 01 de 2016). *Deusto Formación*. Recuperado el 25 de septiembre de 2020, de <https://www.deustoformacion.com/blog/finanzas/auge-financiacion-alternativa>

- Prada-Villamizar, S. & Sánchez-Peinado, E. (2021). Entrepreneurship, innovation, and internationalization: The moderating role of the institutions. *Estudios Gerenciales*, 37(160), 506-517. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2021.160.4307>
- Rojas, L. (2017). *Situación del financiamiento a PYMES y empresas nuevas en América Latina*. Banco de Desarrollo de América Latina y Cooperación de Estudios para Latinoamérica, pp. 70.
- Ryu, H.-S. (2018). What makes users willing or hesitant to use Fintech? The moderating effect of user type. *Industrial Management & Data Systems*, 118 (3), 541–569. doi:10.1108/IMDS-07-2017-0325
- Samaniego, A. Á. (2010). Uncertainty in R&D projects: literature review. *Contaduría y administración*, No. 32, septiembre-diciembre, pp. 65-81.
- Solís, T. S. (2018). El Financiamiento a la innovación en economías en desarrollo. En R. Casas, M. Chauvet, M. A. Montiel, & coords., *Conocimiento, ciencia e innovación: contribuciones e impactos a la problemática social*, Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, AC. pp. 159-184.
- Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Madrid: Editorial Aguilar.
- Spielkamp, A., & Rammer, C. (2009). Financing of innovation-thresholds and options. *Management & Marketing*, vol. 4, No. 2, pp. 3-18
- Töpfer, L.-M. (2018). Inside global financial networks: The state, lead firms, and the rise of fintech. *Dialogues in Human Geography*, 8(3), 294–299. doi:10.1177/2043820618797779.
- Wardrop, R., Zhang, B., Rau, R., & Gray, M. (2015). *Moving Mainstream: The European Alternative Finance Benchmarking Report*. University of Cambridge and EY 2015.
- Zavolokina, L., Dolata, M., & Schwabe, G. (2016). The FinTech phenomenon: Antecedents of financial innovation perceived by the popular press. *Financial Innovation*, 2, 1–16. doi:10.1186/s40854-016-0036-7

# El papel de las Instituciones de Educación Superior en la formación de emprendedores: una propuesta de instrumento para su evaluación

Cristina Pérez Trejo

Estudiante del doctorado en Ciencias Sociales, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

[cristinapereztrejo@gmail.com](mailto:cristinapereztrejo@gmail.com)

## Resumen

La literatura especializada plantea que el emprendedor es un individuo con determinadas habilidades y características que bajo condiciones específicas, puede ser el principal responsable de iniciar e implementar procesos de innovación. Debido a que las características atribuidas al emprendedor pueden ser desarrolladas, entre otras instancias, por las Instituciones de Educación Superior (IES), su papel es central en la adquisición de estas habilidades. A pesar de lo anterior, no abundan los trabajos donde se evalúan las diversas acciones que realizan las IES para promover el emprendimiento entre sus alumnos. En esta línea, esta investigación pretende aportar al análisis de los esfuerzos de formación emprendedora en la intencionalidad de los estudiantes por iniciar un nuevo negocio, en particular, en la intención por iniciar un emprendimiento de tipo innovador, a través de realizar un estudio cuasiexperimental, basado en el diseño y aplicación de un cuestionario; lo que permitirá no solo identificar el impacto logrado por dichos esfuerzos, sino también compara la eficacia diferenciada de estos. En la medida que se entiendan esas relaciones, se podrá justificar la necesidad de políticas educativas que promuevan este tipo de educación, al menos en el nivel superior, o si es necesario redirigir los esfuerzos hacia otro tipo de acciones.

## 1. Introducción

Un emprendimiento, en términos generales, puede ser definido como un proyecto que tiene por objetivo ofrecer una solución de negocios ante un problema, ya sea a través del aprovechamiento de una oportunidad, o por la necesidad de resarcir la falta de empleo o las condiciones precarias del mismo, a través de su principal resultado esperado: la creación de una nueva unidad de negocios. De esta manera, la actividad emprendedora se erige, entre los académicos y los *policy makers*, como una importante opción de mejora de las condiciones socioeconómicas de las naciones.

Sin embargo, el conjunto de emprendimientos es heterogéneo y, por tanto, los resultados a nivel individual y social pueden ser también distintos (Almodóvar, 2018; Liñán y Fernández-Serrano, 2014). Específicamente, esta investigación se centra en aquel que es dinámico e innovador, el que teórica y empíricamente se identifica como el agente de cambio, el cual puede contribuir al progreso, el crecimiento y transformación tecnológica a través de la innovación y el responsable de la creación de nuevos puestos de trabajo con ingresos relativamente más altos y con mejores prestaciones que el empleo que caracteriza a estas regiones (Aparicio et al., 2016; Urbano et al., 2016; Reynolds et al., 2005; Acs y Varga, 2005).

Generar un mayor y mejor emprendimiento que corresponda al de tipo innovador, requiere de acciones multidimensionales y de la intervención de distintos actores para producir y explotar este potencial emprendedor (Acs, *et al.* 2007). La primera de estas dimensiones implica la creación

de un ambiente institucional propicio<sup>1</sup>, desde esta perspectiva se menciona que el entorno puede influir de manera positiva o negativa en la transformación de una idea a una oportunidad de negocios puesta en marcha.

Una segunda dimensión se encuentra en un nivel más micro: el factor humano. En efecto, establecer empresas dinámicas e innovadoras es un proceso complejo que requiere de individuos con la formación y habilidades adecuadas para enfrentar un proceso caracterizado por alto riesgo e incertidumbre. En esta línea, autores como Schwarzkopf (2016), Lundvall *et al* (2008) o Acs *et al* (2014), reconocen que el centro del análisis del emprendimiento deben de ser las actitudes, capacidad, aspiraciones y conocimiento, todo lo cual parte de aquel individuo que impulsa la creación y operación de las nuevas empresas.

En efecto, Nelson (2002), menciona que el desarrollo de competencias puede ser el resultado de la formación en instituciones específicas -como la universidad- dado que son estos los espacios habilitados para la transmisión de conocimiento, la generación de recursos humanos para la creación de nuevo conocimiento, así como de la formación de agentes (sobre todo señala a los managers y emprendedores) capaces de transformar su entorno a través de la innovación. Desde la evidencia empírica, a través de un estudio presentado por la Asociación de Emprendedores de México (ASEM) en el año 2020, se muestra que cerca del 58% de los emprendedores consultados cuenta con licenciatura y el 34% de ellos con estudios de posgrado, es decir, más del 90% de los emprendedores son profesionistas, evidenciando la necesidad de una formación que sustente su emprendimiento.

Los resultados apenas mostrados han llevado a las IES a generar cambios a nivel institucional para promover y dotar de las habilidades para el emprendimiento a sus alumnos. Una parte importante de estos esfuerzos, se orientan a lo que se conoce como *educación para el emprendimiento* que, de manera genérica, puede ser definida como una actividad educativa que consiste en cualquier programa pedagógico o proceso de educación que busca apremiar las actitudes y habilidades empresariales, con la finalidad de promover y dotar de las habilidades requeridas para el emprendimiento entre los estudiantes (Fayolle, et al., 2006; Bae, et al., 2014).

Adicional a esto, particularmente desde la década de los noventa, a la universidad se le ha considerado no solo como aquella institución responsable de formar profesionales o como una fuente generadora de conocimiento, también se le ha atribuido un papel activo en los procesos socioeconómicos. A este fenómeno se le ha conceptualizado como la *tercera misión de la universidad* o, más recientemente, como la *universidad emprendedora* (Clark, 1998; Krčmářová, 2011).

Como resultado de estos nuevos objetivos perseguidos por las IES se desarrollaron distintos esfuerzos vinculados con la creación de incubadoras de negocio, de oficinas encargadas de la transferencia de tecnología y de la vinculación con el sector productivo, etc., que, si bien tienen como finalidad su incorporación en la esfera económica-social, resultan relevantes para la promoción de una cultura emprendedora en las universidades (Gibb, 1993; Osorio y Pereira-Laverde, 2011).

Al conjunto de estos esfuerzos, lo llamaremos *esfuerzos de formación emprendedora*, denotando a aquellas actividades formativas, realizadas por las IES, ya sean de tipo teóricas o habilidades prácticas para el emprendimiento, para el caso de esta investigación: la educación para el emprendimiento y las acciones institucionales derivadas de la tercera misión de la universidad.

---

<sup>1</sup> Véase (Stam y van de Ven, 2019; Urbano y Aparicio, 2018) para consultar estudios que abordan al entorno como factor decisivo para el emprendimiento.

No obstante, pese a la importancia de las actividades vinculadas al fomento y formación de emprendedores desde las IES, a nivel académico, poco se ha hecho por cuantificar los resultados de estos esfuerzos pues, de las propuestas detectadas, la mayor parte de ellas se centran en el diseño e implementación, pero no en la evaluación de su rendimiento. Adicional a esto, la dificultad para evaluar este impacto, sobre todo en el largo plazo, ha generado la confusión y las ambigüedades que hoy se sostienen en diversas metodologías (Dickson, et al, 2008; Duval-Couetil y Long, 2014).

Es así que esta propuesta de investigación pretende aportar en los puntos antes señalados, sobre los cuales se derivan la siguiente pregunta y objetivos de investigación:

### ***1.1.Preguntas de investigación***

¿El tipo de esfuerzo institucional impartido en las IES determina la clase de emprendimiento innovador preconcebido por los estudiantes?

### ***1.2.Objetivo general***

Estimar el efecto *los esfuerzos de formación emprendedora* sobre el grado de la intencionalidad de los universitarios por iniciar un emprendimiento innovador.

### ***1.3.Objetivos específicos***

- Clasificar los distintos esfuerzos que realizan las IES para promover el emprendimiento entre sus estudiantes.
- Proponer un marco analítico que permita conocer el grado de afectación de dichos esfuerzos sobre los estudiantes universitarios.
- Construir un instrumento para medir el esfuerzo de las IES para fomentar el emprendimiento innovador y la intención por emprender en los alumnos.

## **2. Marco teórico de la investigación**

Esta investigación tiene como base tres cuerpos de la literatura principales:

### ***2.1. El emprendimiento innovador: aspectos conceptuales claves***

Este apartado busca identificar los distintos enfoques de investigación con los que se ha abordado al emprendimiento, definir al emprendimiento innovador e identificar los factores determinantes para que un individuo decida iniciar una nueva empresa de este corte. Sin embargo, esta tarea no resulta sencilla pues se identifican al menos dos inconsistencias teóricas: a) al emprendimiento se la ha designado diversos términos que en ocasiones se consideran sinónimos y en otras tantas parecen no significar lo mismo, por mencionar algunas: emprendimiento, emprendedurismo, espíritu emprendedor, empresarismo, entre otros; b) el campo de estudio del emprendimiento continúa en construcción (así como el de la innovación) por lo que no existe consenso al momento de definirlo, entendiendo que esto se refleja en conceptos compuesto, como lo es el *emprendimiento innovador*.

Por tal, esta sección inicia con una breve exposición de los distintos enfoques con los cuales se ha investigado sobre el emprendimiento, con la finalidad de identificar la base epistemológica

de esta investigación. También, se presentará, brevemente, los aportes de Schumpeter (1934) que, en voz de diversos autores (véase Block, 2016; Estrin, *et al.*, 2013), es el responsable de sentar las bases teóricas del emprendimiento innovador. Finalmente, se presentan las diversas definiciones y clasificaciones en las que se ha encasillado al emprendimiento innovador.

## ***2.2. El papel de la universidad en el emprendimiento***

Si bien existen autores que piensan que los emprendedores nacen y no se hacen, existen otros que han demostrado que el emprendimiento puede ser enseñado y aprendido, a partir de incorporar en los individuos las capacidades y habilidades necesarias para emprender (Munyaradzi, 2020; Drucker, 1985).

Desde la postura de que el individuo puede aprender a emprender y en función a la evidencia empírica alrededor de la relación entre la formación y el desarrollo del emprendimiento, este apartado tiene dos grandes objetivos. El primer objetivo es presentar un breve recorrido por los principales aspectos conceptuales y metodológicos de la *educación para el emprendimiento*. Como segundo objetivo se busca señalar los diferentes esfuerzos para la formación emprendedora que se encuentran insertos a lo largo del entramado institucional de las IES, para lo cual se reconoce la importancia de abordar a la tercera misión de la universidad y su papel en el emprendimiento.

## ***2.3. El estudio de la intención emprendedora.***

De acuerdo con Krueger y Carsrud (1993) y Ajzen (1991), las intenciones son vistas como un buen indicador del comportamiento emprendedor: el emprendimiento es una acción compleja que no se lleva a cabo por mero impulso y que requiere una serie de toma de decisiones. La intención, de manera general, se define como un proceso mental que se lleva a cabo antes de realizar una acción, siendo un tipo de “instrucciones” que las personas se plantean así mismas para tener un comportamiento en específico (Osorio y Roldan, 2015).

Los modelos de intención son marcos conceptuales con los que frecuencia se utiliza a la intención. A partir de una revisión de la literatura (delimitada por los modelos de intención aplicado al campo de la educación para el emprendimiento) se identifican dos modelos altamente citados. El primer modelo se plantea a partir de la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP) de Ajzen (1991) y el segundo a partir del Modelo del Evento Emprendedor (MEE) de Shapero y Sokol (1982). Estos proveen un marco útil para la presente investigación pues permiten analizar cómo los diferentes esfuerzos de formación emprendedora pueden influir en los estudiantes con respecto a su comportamiento emprendedor. Desde esta perspectiva, las influencias de estos esfuerzos pueden cambiar, o no, las actitudes individuales y, en consecuencia, las intenciones relacionadas con el emprendimiento (Soutaris *et al.*, 2007).

## **3. Diseño de la investigación**

En función al objetivo general de esta investigación, se identifica que la metodología tiene una fuerte orientación al uso de métodos cuantitativos a través del uso de análisis estadístico y multivariado. De acuerdo con la clasificación ofrecida por Kumar (2011), sobre los diseños comúnmente utilizados en estudios cuantitativos, esta propuesta se define como de tipo “before-and-after” (también conocido como el diseño previo/posterior a la prueba), el cual se describe como dos conjuntos de datos recogidos en dos puntos de tiempo distintos, en la misma población, para

averiguar el cambio en las variables. Este diseño ha sido señalado como el más adecuado para medir el impacto o la eficacia de un programa, como lo es el que compete a la presente propuesta.

Así, se plantea llevar a cabo un estudio cuasiexperimental, basado en la recopilación de datos, a través del diseño, aplicación y validación de un cuestionario que, posteriormente, permita realizar un análisis estadístico y multivariado. Este cuestionario se piensa aplicar en dos momentos (pre y post programa de educación para el emprendimiento) a un grupo de estudiantes universitarios, que cursen al menos un componente dedicado a la educación para el emprendimiento y en cuya universidad imparta diversas actividades y/o programas encaminadas a promoverlo, para medir si existe un cambio en la intención emprendedora, a través del uso de análisis estadístico y multivariado.

#### 4. Contribución esperada y reflexiones finales

Desde la literatura consultada se observan diferentes aportaciones que buscan comprender los efectos de la *educación para el emprendimiento* sobre la intención emprendedora (IE), sobre todo a través del efecto en estudiantes a nivel superior. Estos estudios presentan diferentes configuraciones y modificaciones al modelo propuesto por Ajzen (1991), por ejemplo, Fayolle, *et al.* (2006), retoma el modelo original de Ajzen (1991), muestra que existe una relación positiva entre los programas de educación para el emprendimiento y la IE, donde dicha relación es indirecta pues dichos programas tienen un impacto sobre la *actitud hacia el comportamiento* y sobre las *normas subjetivas*; de esta misma forma, Drost y McGuire (2011), hacen uso del modelo original encontrando que la educación para el emprendimiento tiene un efecto positivo en la intención, pero el efecto es mediado por la autoeficacia.

De manera similar, Soutaris *et al.* (2007) modifica el modelo de Ajzen (1991), suponiendo que la educación para el emprendimiento (desagregada en las características de dichos cursos como los son las metodologías de enseñanza), tienen un efecto positivo directo sobre la IE. Así como estas modificaciones existen una gran variedad, por citar una de ellas, en la investigación hecha por Lüthje y Franke (2003), sólo se retoma a la *actitud hacia el comportamiento* como antecedente de la intención y plantea que la educación para emprendimiento tienen un impacto indirecto sobre la IE.

Para el caso de esta propuesta de investigación, se opta por seleccionar el modelo teórico propuesto por Ajzen (1911) que, como bien señalan Shook *et al.*, (2003), es un modelo que diversos autores han retomado y que lo ha llevado a ser probado y validado a través del tiempo, lo que otorga mayor robustez al estudio en lugar de suponer uno nuevo. Sin embargo, a diferencia de las propuestas revisadas, esta investigación busca examinar la influencia no sólo de lo que se conoce como educación para el emprendimiento, sino de lo que anteriormente se ha definido como *esfuerzos de formación emprendedora* sobre la intencionalidad de los estudiantes universitarios por iniciar un negocio, específicamente, con la finalidad de identificar su efecto en la creación de emprendedores con un perfil innovador.

Así, se pretende aportar a través de:

- i. La elaboración de un marco analítico que permita evaluar el efecto de los *esfuerzos de formación emprendedora* sobre la intencionalidad de los estudiantes por iniciar un emprendimiento de tipo innovador.
- ii. El desarrollo de un instrumento para la recolección de datos en función del marco teórico antes mencionado ya que, a través de la revisión hecha hasta el momento, no se han detectado propuestas de instrumentos que conjunten tanto la intencionalidad como los diversos esfuerzos que realizan las IES para fomentar el emprendimiento entre sus estudiantes (Dickson, *et al.*, 2008).

Lo anterior no sólo permitirá identificar el impacto logrado por los distintos *esfuerzos de formación emprendedora*, para este caso se vinculará a la educación para el emprendimiento (y sus características), así como a los diferentes esfuerzos para la formación emprendedora que se encuentran insertos a lo largo del entramado institucional de las IES, sino también permitirá, en su momento, compara la eficacia diferenciada de dichos esfuerzos.

Otro aspecto relevante que plantea el modelo propuesto es la determinación de cuáles variables de control se tomarán en cuenta, pues existen pocas razones para suponer que los *esfuerzos de formación emprendedora* son los únicos elementos que influyen en la IE. Al respecto, existe una discusión sobre los precursores capaces de influir en ésta, Singh, *et al.*, (2017) identifican al menos tres enfoques: el primero se vincula con los rasgos de personalidad, como el locus de control, la necesidad de logros, la capacidad para asumir riesgo o una alta tolerancia a la ambigüedad (Koh , 1996; Rauch y Frese, 2007); el segundo enfoque está orientado a las variables contextuales de tipos social, cultura y económicas (Krueger y Carsrud, 1993); y, como tercer enfoque, se propone la interacción entre los rasgos de personalidad y los factores contextuales (Mueller y Thomas, 2000). Esta propuesta se orienta por adoptar el tercer enfoque caracterizado por una perspectiva multidimensional del emprendimiento.

## 5. Bibliografía

- Acs, Z.J., y Varga A. (2005). Entrepreneurship, agglomeration and technological change. *Small Business Economics* 323-334.
- Acs, Z.J., Parsons W., y Tracy S. (2007). High impact firms: gazelles revisited, *Working Paper U.S. Small Business Administration*.
- Ajzen , I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Almodóvar, M., (2018). Tipo de emprendimiento y fase desarrollo como factores clave para el resultado de la actividad emprendedora. *Cuadernos de relaciones laborales*, 36(2), pp. 225-244.
- Aparicio, S., Urbano , D. y Audretsch, D. (2016). Institutional factors, opportunity entrepreneurship and economic growth: panel data evidence. *Technological Forecasting and Social Change*, pp. 45-61.
- Bae , T., Qian, S., Miao, C., y Fiet, J. (2014). The relationship between entrepreneurship education and entrepreneurial intentions: a meta-analytic review. *Entrepreneurship theory and practice*, 38(2), 217-254.
- Block, P. (2016). *The empowered manager: Positive political skills at work*. John Wiley & Sons.
- Clark, B. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities*. Nueva York.
- Dickson, P., Solomon, G. y Weaver, K. (2008). Entrepreneurial selection and success: does education matter? *Journal of small business and enterprise development*.
- Drost, E., y McGuire , J. (2011). Fostering entrepreneurship among Finnish business students: antecedents of entrepreneurial intent and implications for entrepreneurship education. *International Review of Entrepreneurship*, 9(2), 83-112.
- Drucker, P.F. (1985). *Innovation and Entrepreneurship*. New York: Harper and Row Publisher.
- Duval-Couetil, N., y Long, Z. (2014). Career impacts of entrepreneurship education: how and when students intend to utilize entrepreneurship in their professional lives. *Journal of Business and Entrepreneurship*, 26(1), 63-88.
- Estrin, S., Mickiewicz, T., y Stephan, U. (2013). Entrepreneurship, social capital, and institutions: Social and commercial entrepreneurship across nations. *Entrepreneurship theory and practice*, 37(3), 479-504.
- Fayolle, A., Gailly, B., y Lassas-Clerc, N. (2006). Assessing the impact of entrepreneurship education programmes: a new methodology. *Journal of European Industrial Training*, 30(9), 701-720.
- Gibb, A. (1993). The enterprise culture and education: understanding enterprise education and its links with small business entrepreneurship and wider educational goals. *International Small Business Journal*, 11(3), 11-34.
- Křmářová, J. (2011). The third mission of higher education institutions: conceptual framework and application in the Czech Republic. *European Journal of Higher Education* 315-331
- Koh , H.C. (1996). Testing hypotheses of entrepreneurial characteristics: a study of Hong Kong MBA students. *Journal of Managerial Psychology* 11: 12-23

- Krueger, N., y Carsrud, A. (1993). Entrepreneurial intentions: Applying the theory of planned behaviour. *Entrepreneurship & Regional Development*, 5, 315-330.
- Kumar, R. (2011). *Research Methodology. A step by step guide for beginners*. III. SAGE.
- Liñan, F. y Fernández-Serrano, J. (2014). National culture, entrepreneurship and economic development: different patterns across the European Union. *Small Business Economics*, Volume 42, pp. 685-702.
- Lüthje, C., y Franke, N. (2003). The ‘making’ of an entrepreneur: testing a model of entrepreneurial intent among engineering students at MIT. *R&D Management*, 33(2), 135-147.
- Lundvall, B. Å., Rasmussen, P., y Lorenz, E. (2008). Education in the Learning Economy: a European perspective. *Policy futures in education*, 6(6), 681-700.
- Mueller, S., y Thomas, A. (2000). Culture and entrepreneurial potential: A nine country study of locus of control and innovativeness. *Journal of Business Venturing*, 16, 51-55.
- Munyaradzi N., T. (2020). Relationship between entrepreneurship education and entrepreneurial goal intentions: psychological traits as mediators, *Journal of Innovation and Entrepreneurship* 9 (2).
- Nelson, K. (2002). On the nature and evolution of human know-how. *Research Policy*, 31(5), 719-719.
- Osorio, F. F., y Roldan, J. (2015). Intencao empreendedora de estudantes de educacao media: estendendo a teoria de comportamento planejado mediante o efeito exposicao. *Revista Cuadernos de Administración*, 28(51), 103-132.
- Osorio-Tinoco, F., y Pereira-Laverde, F. (2011). Hacia un modelo de educación para el emprendimiento: una mirada desde la teoría social cognitiva. *Cuadernos de Administración*, 43(24), 13-33.
- Rauch, A., y Frese, M. (2007). Let’s put the person back into entrepreneurship research: a meta-analysis ontherelationshipbetween businessowners’ personalitytraits,businesscreation, and success. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 16, 353-385.
- Reynolds, P., Bosma, N., Autio, E., Hunt, S., De Bono, N., Servais, I., y Chin, N. (2005). Global Entrepreneurship Monitor: data collection design and implementation. *Small Business Economics*, 24(3), 205-231.
- Shapiro, A., y Sokol, L. (1982). The social dimensions of entrepreneurship. In C. S. Kent (Ed.), *The Encyclopedia of Entrepreneurship* (pp. 72-90). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Schwarzkopf, C. (2016). *Fostering innovation and entrepreneurship: Entrepreneurial ecosystem and entrepreneurial fundamentals in the USA and Germany*. Springer.
- Shook, C., Priem, R., y McGee, J. (2003). Venture creation and the enterprising individual: a review and synthesis. *Journal of Management*, 29(3), 379-399.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, interest and the business cycle*. New Brunswick: Transaction Publishers.
- Singh, B., Verma, P., y Rao, M. (2017). Influences of individual and social-cultural factors on entrepreneurial intentions. In M.J. Manimala and P. Thomas (eds.) (Ed.), *Entrepreneurship Education. Experiments with curriculum, pedagogy and target groups* (pp. 149-170). Springer.
- Soutaris, V., Zerbinati, S., y Al-Laham, A. (2007). Don entrepreneurship programmes raise entrepreneurial intention of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources. *Journal of Bussiness Venturing*, 22, 566-591.
- Stam, E., y van de Ven, A. (2019). Entrepreneurial ecosystem elements. *Small Bus. Econ.*, 1-24.  
doi:<https://doi.org/10.1007/s11187-019-00270-6>
- Urbano, D., Aparicio, S. y Querol, V.(2016). Social progress orientation and innovative entrepreneurship: an international analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 26(5), pp. 1033-1066.
- Urbano, D., y Aparicio, S. (2018). Twenty-five years of research on institutions, entrepreneurship, and economic growth: what has been learned? *Small Bus Econ.*

## **“Biorrefinería sostenible”, concepto integral para la transición sociotécnica hacia la bioeconomía. Caso de estudio: Proceso productivo de café en Chiapas**

Pérez-Montoya Luz Mariana

Programa Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional., México.

[lperez@cinvestav.mx](mailto:lperez@cinvestav.mx)

Bañuelos Cecilia

Programa Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

[cebanuelos@cinvestav.mx](mailto:cebanuelos@cinvestav.mx)

### **Resumen**

Se entiende por “biorrefinería sostenible”, toda instalación que, a través del procesamiento en varias etapas, no solo convierta biomasa en energía y productos comercializables, sino que, además, asegure que esta transformación tendrá un beneficio ambiental, económico y social. Por su parte, la bioeconomía es una alternativa viable para lograr la sostenibilidad de este tipo de procesamientos. Por ello, en los últimos años se ha buscado integrar este concepto en las políticas públicas y programas para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 desde México; tal es el caso de la Ley sobre el Aprovechamiento de Fuentes Renovables de Energía en 2005 y la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos en 2008, en donde se promueve el uso de residuos agroindustriales para su transformación en biocombustibles. En este tenor, se prevé factible la transformación de residuos agroindustriales en productos de interés comercial, dado que México es un país fuerte en actividad agrícola y agropecuaria y que, por tanto, genera una gran cantidad de residuos que no están siendo aprovechados, como los residuos derivados del proceso de producción de café. En México, el café es un cultivo estratégico, que lo ubica en el onceavo lugar como productor a nivel mundial, siendo Chiapas la entidad que mayor producción aporta, gracias a las contribuciones de cooperativas y familias indígenas. En su procesamiento, se utiliza aproximadamente el 10% del peso total del fruto y el 90% son subproductos que se vierten en los ecosistemas. Aprovechar estos residuos bajo el concepto de bioeconomía implicaría el uso de herramientas de intensificación de procesos para prever la factibilidad de co-generación de otros productos de valor agregado, y se haría necesaria la vinculación con otros sectores, dando espacio al trabajo académico, la colaboración gubernamental y la visión del sector privado. Así entonces, en este trabajo se presentaron los primeros resultados de co-generación de productos a partir de residuos del proceso y consumo de café, mostrando que el mucílago de café es el residuo que posee mayores rendimientos teóricos en cuanto a producción de bioetanol. Así también, se muestra una primera aproximación a un modelo que destaca el papel de actores determinantes para el desarrollo de esta propuesta.

### **1. Introducción**

Uno de los desafíos más apremiantes de este siglo es mitigar el calentamiento global mientras se satisface la creciente demanda de energía de la humanidad. Las energías renovables (por ejemplo, la solar, la eólica y los biocombustibles) parecen ser las alternativas más prometedoras para abordar este desafío (IEA, 2021).

La producción de biocombustibles de primera generación podría tener desventajas en México, ya que algunas materias primas provienen de cultivos alimentarios como el maíz y la caña de azúcar, lo que provocaría inestabilidad en los precios y escasez de mercado. Los biocombustibles de segunda generación podrían ser una solución adecuada para disponer de combustibles menos contaminantes de forma sostenible [Cisneros-Lopez *et al.*, 2020], incluso en comparación con los biocombustibles de tercera generación, que suelen tener procesos menos económicos al hacer uso de técnicas de biología molecular. En ese sentido, diseñar, evaluar y optimizar biorrefinerías para la producción eficiente y sostenible de bioproductos como los biocombustibles, son aspectos significativos para sustituir el uso de combustibles fósiles y adicionar valor agregado al uso de la biomasa y los residuos [Santangeli *et al.*, 2016]. La transformación de una economía basada en la petroquímica a una economía de base biológica requiere la explotación novedosa de materiales naturales rentables para el desarrollo de una biorrefinería y de una gama de productos de interés con valor agregado, considerando además que la biotransformación de flujos de residuos y subproductos tiene un gran potencial y perspectivas significativas para aplicaciones industriales y biotecnológicas más amplias [Aleman-Nava *et al.*, 2018].

El desarrollo de las biorrefinerías depende de varios aspectos, desde la materia prima que entra al proceso, el consorcio microbiano que transforma la materia prima e incluso las características del producto que se desea obtener. En este contexto, en los últimos años se han desarrollado diversas propuestas de biorrefinerías sostenibles. Por ejemplo, se ha encontrado que, a partir de material lignocelulósico como la paja de trigo y el rastrojo de maíz, es posible producir etanol e hidrógeno utilizando organismos genéticamente modificados [López-Hidalgo *et al.*, 2021], mostrando que los esquemas de co-producción podrían ser una alternativa para las biorrefinerías de etanol lignocelulósico. Por otro lado, investigaciones recientes mencionan que co-cultivos y consorcios microbianos permiten el desarrollo de biorrefinerías para la producción de biocombustibles y compuestos de alto valor a través de la transformación de biomasa [Romero-Cortes *et al.*, 2018]. Muestra de esto son los nuevos consorcios termófilos de alto rendimiento empleados en la etapa de fermentación de una biorrefinería, que pueden conducir a una producción competitiva de bioproductos a escala comercial utilizando biomasa lignocelulósica como materia prima [Rosero-Chasoy *et al.*, 2021]. En cuanto al proceso de transformación, se han usado los principios de la química verde, desarrollando metodologías novedosas para el diseño de procesos sostenibles. Por ejemplo, para la síntesis de compuestos en biorrefinerías se han desarrollado algoritmos de optimización utilizando la métrica de rendimiento ponderado de la inversión en sostenibilidad (SWROIM) [Meramo-Hurtado *et al.*, 2020]. En el marco de la optimización multiobjetivo, para analizar la distribución conveniente del producto en una biorrefinería lignocelulósica, se han considerado índices económicos, ambientales y de seguridad que parten de datos cinéticos y de rendimiento a nivel laboratorio para los procesos correspondientes [Larragoiti-Kuri *et al.*, 2017]. El diseño de las biorrefinerías posee un punto de comparación importante en términos de productividad e incluso inversión asociados con los esquemas convencionales, sin embargo, los bajos costos totales de producción relacionados con la inversión y la tasa de productividad de tales esquemas, no son suficientes para compensar, en términos monetarios, sus severos impactos ambientales (principalmente el uso de agua y la contaminación), en comparación con las opciones de biorrefinación [Sánchez *et al.*, 2020].

La conversión de biomasa en biocombustibles y otros productos mediante métodos de procesamiento renovables, representa una forma estratégica de reducir el uso de materias primas fósiles, contribuyendo al cambio hacia una industria más sostenible. El uso de residuos

agroindustriales no resta recursos destinados al consumo alimentario. Además, la utilización de residuos daría lugar a una reducción de su acumulación, con la consecuente disminución del impacto ambiental y de las pérdidas financieras debidos a la disposición final [de Bitonto *et al.*, 2020].

Molina-Guerrero y col. (2020) realizaron un estudio en torno a los residuos agrícolas más importantes generados en México durante los últimos años (2008-2017). Por un lado, se caracterizaron los cuatro cultivos más importantes de México, denominados residuos convencionales (CR), como maíz, trigo, sorgo y cebada, y también se hicieron estimaciones para cultivos de importancia regional, identificados como residuos no convencionales (NCR), como café, caña de azúcar y frijol. Para tales residuos, se calcularon los potenciales energéticos totales y sostenibles (TEP y SEP) bajo un esquema de biorrefinería. La disponibilidad calculada de residuos de cultivos fue de 59,059,666 T/año, el TEP estimado fue de 1,787,241,249 PJ/año y el SEP fue de 78,724,689 PJ/año, mostrando así que México podría tener un gran potencial para la producción de bioenergía [Molina-Guerrero *et al.*, 2020]. En este contexto, una amplia variedad de recursos agrícolas explotables se podría utilizar para apoyar este crecimiento sostenible. Sin embargo, la caracterización representa el primer paso hacia una explotación dirigida y competitiva del potencial químico y energético de una biomasa residual.

En otros trabajos, además, se han investigado otros residuos agroindustriales originarios de México, como los residuos del pimiento (variedad amarilla y roja húngara), cáscaras de coco (*Cocos nucifera*), vainas flamígeras (*Delonix regia*), semillas de aguacate (*Persea americana*), palma (*Palma de coroco*), nance (*Byrsonima crassifolia*), mucílago de café (*Coffea arabica*), mucílago de cacao (*Theobroma cacao*), residuos del proceso de tequila (*Agave tequilana*), mazorca de maíz (*Zea mays*) y poda de olivo (*Olea europaea*), de los que se realizó una caracterización química y se evaluaron las aplicaciones potenciales relevantes para la síntesis de biocombustibles y química fina [de Bitonto *et al.*, 2020; Perez-Sarinana *et al.*, 2019; Romero-Cortes *et al.*, 2018; Aleman-Nava *et al.*, 2018; Larragoiti-Kuri *et al.*, 2017; Sánchez *et al.*, 2017].

En un estudio realizado por Cisneros-Lopez y col. (2020) se evaluó la factibilidad económica de una biorrefinería que produciría bioetanol a partir de residuos de la caña de azúcar, en una ubicación junto a la mayor azucarera del estado de Veracruz. Se estimó una capacidad anual de producción de 143 millones de litros de bioetanol y una inversión total para el proyecto de 308 millones de dólares, determinándose que el precio del bioetanol es la variable que más afecta la rentabilidad [Cisneros-Lopez *et al.*, 2020]. A pesar de que la producción de azúcar de caña es una de las principales agroindustrias de México, transmite numerosos impactos socioeconómicos positivos y presenta oportunidades para la diversificación productiva y una mayor rentabilidad y competitividad, se estima que enfrenta desafíos de sostenibilidad debido a la gestión de recursos naturales como el suelo, el agua, los combustibles fósiles y los agroquímicos, así como los impactos de sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, a este momento no se ha logrado una evaluación objetiva del grado de sostenibilidad del proceso completo, debido a la falta de marcos metodológicos para integrar indicadores sociales, económicos y ambientales [García-Bustamante *et al.*, 2018].

La prioridad nacional e internacional de abrir el abanico de posibilidades para producir energía y combustibles mediante tecnologías sustentables, limpias y eficientes puede lograrse hoy con las biorrefinerías. A nivel internacional operan más de 20 biorrefinerías, algunas de ellas enfocadas en la producción de bioenergéticos y otras más en la elaboración de bioproductos [Báez, 2017]. Tan solo en abril de 2014, entraron en funcionamiento 25 biorrefinerías en Estados Unidos que trabajan en diferentes escalas, cuatro de ellas están en la fase final, cuatro en demostración y el resto como plantas piloto; la mayoría utiliza maíz como materia prima. Además, en Malasia, se

desarrolla el proyecto de biorrefinería más grande del continente asiático, que ocupará un área de 1,000 hectáreas, en el *Kertih Biopolymer Park*. Este proyecto es una colaboración del gobierno con corporaciones biotecnológicas como *BiotechCorp*, con el fin de atraer a importantes industriales del sector biotecnológico, especialmente de Europa, los Estados Unidos, Corea y Japón [Gómez-Millán, 2015]. En México, en junio de 2017 comenzó a operar en Sinaloa la primera biorrefinería, que usa como materia prima cáscara de camarón y arbusto silvestre, conocido como piñón o jatrofa (*Jatropha curcas*), que ha sido objeto de estudio para la obtención de biocombustibles como el bioetanol y la bioturbosina [Campos, 2017]. Así también, se han propuesto varios proyectos como, por ejemplo, una biorrefinería en el Bordo Poniente para generar biohidrógeno y metano y aprovechar las ocho mil toneladas de basura orgánica que se recolectan en un solo día en la Ciudad de México [Gómez-Millán, 2015].

Mientras que a nivel mundial existe un gran esfuerzo por consolidar los proyectos de biorrefinería, en México, los proyectos existentes no han podido escalar y tampoco son capaces de producir biocombustibles de forma ecológica y sostenible. Faltan propuestas de biorrefinerías que hagan uso de residuos generados a partir de los procesos agrícolas de mayor importancia en el país y que ofrezcan un beneficio socioeconómico real.

Así también se carece de políticas públicas y proyectos gubernamentales que inviertan para la construcción de biorrefinerías mexicanas. Una causa de ello es la falta de información que justifique su pertinencia en el país. Con base en esto, en este trabajo de investigación se tomarán como caso de estudio los residuos generados del proceso semitecnificado de café llevado en la zona suroeste de México, específicamente llevado a cabo por comunidades chiapanecas, para la producción de bioetanol como producto principal.

El café es uno de los cultivos tropicales más importantes a nivel mundial. En México es una especie que se introdujo hace aproximadamente 200 años (finales del siglo XVIII), y desde entonces, se ha convertido en uno de los productos agroforestales más importantes para el sustento de miles de familias [Escamilla *et al.*, 2015]. El café, cuyo nombre científico es *Coffea arabica*, es un arbusto perenne que se desarrolla idealmente en los estratos inferiores de los bosques mesófilos de montaña y las selvas tropicales [Barrera *et al.*, 2000]. En la década pasada, el café generó uno de los ingresos más altos para las economías locales en más de cincuenta países tropicales, precedido solo en algunos casos por el petróleo y el turismo.

Para México, el café es un cultivo estratégico porque lo ubica entre los primeros lugares a nivel mundial como exportador de café orgánico, donde los principales estados productores son: Chiapas (con el 41% del volumen nacional), Guerrero, Oaxaca y Puebla [SADER, 2018]. En estas entidades existe un número significativo de pequeños productores, que a su vez corresponde a grupos indígenas [Santacruz-De León, 2010].

Chiapas constituye uno de los estados en el que mayor cantidad de café es producido por manos indígenas en superficies menores a dos hectáreas [Barrera *et al.*, 2000]. Las comunidades chiapanecas dedicadas a la producción agrícola de este cultivo para consumo humano lo hacen por medio del procesamiento semitecnificado que incluye cinco etapas: cultivo, cosecha, beneficio húmedo, beneficio seco, tostado y molido (Figura 1).

**Figura 1.** Procesamiento del café desarrollado por la Cooperativa “Productores Orgánicos del Tacaná” en Chiapas



**Fuente:** Elaboración propia.

En la agroindustria del café solamente se utiliza el 9.5% del peso total del fruto en la preparación de bebidas y el 90.5% son subproductos vertidos en los cuerpos de aguas, contaminándolas y disminuyendo la posibilidad de vida de los ecosistemas. También, se realiza un almacenamiento de residuos en la época de recolección, lo cual propicia la contaminación del suelo. Se calcula que aproximadamente son vertidas en campo abierto dos millones de toneladas de pulpa y 420,000 toneladas de mucílagos del café, que bien podrían incrementar la cadena de valor en los sistemas productivos, mitigando las afectaciones al ambiente [Suarez-Agudelo, 2012]; los mucílagos son una fuente importante de carbohidratos, principalmente galactosa y glucosa, con los cuales se ha podido generar biogás y bioetanol de manera eficiente [Perez-Sarinana et al., 2019].

No obstante, además de considerar el potencial energético con el que cuentan los residuos provenientes del proceso y consumo de café, resulta importante desarrollar modelos que involucren actores, que además de los académicos diseñen estrategias que promuevan el escalamiento y la aplicación de estos procesos. En México, se han implementado modelos de innovación en el ámbito técnico-productivo, incentivados por la incidencia de enfermedades y plagas y la necesidad de incrementar la producción. Las innovaciones se transmiten mediante la capacitación y asistencia técnica hacia los productores.

En este andar, existe un intercambio y transmisión de conocimientos tradicionales, propiciando que los modelos de comercialización también sean tradicionales; por tanto, resulta necesario innovar en función de las necesidades de los consumidores a fin de desarrollar nuevos nichos de mercado de mayor valor [Barrera-Rodríguez *et al.*, 2021].

Pregunta de investigación:

¿Qué tan factible es diseñar un modelo de “biorrefinería sostenible” que permita la transición sociotécnica de la bioeconomía en el proceso productivo de café en la zona sur de Chiapas?

Hipótesis:

El diseño de una “biorrefinería sostenible” que use como materia prima residuos del proceso y consumo de café llevado en comunidades indígenas de la zona sur de Chiapas permitirá la transición sociotécnica hacia modelos de bioeconomía y de innovación que mejoren la calidad de vida de las comunidades cafetaleras.

### Justificación:

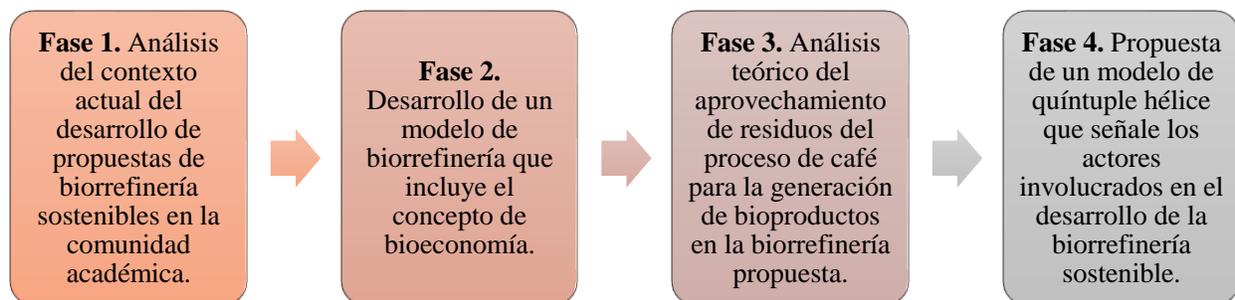
Actualmente, el procesamiento del café desarrollado por comunidades cafetaleras de la zona sur del estado de Chiapas genera una gran cantidad de residuos que no son aprovechados. Se prevé que el aprovechamiento de estos residuos en un esquema de biorrefinería sostenible para la generación de bioproductos podría aportar un mejor escenario al actual, ya que proporcionaría a las comunidades y al estado beneficios socioeconómicos y mitigaría los impactos ambientales ocasionados por su inadecuada disposición.

### Objetivo general:

Diseñar un modelo de biorrefinería sostenible para el aprovechamiento de los residuos generados en el proceso y consumo de café llevado a cabo por comunidades indígenas de la zona sur del estado de Chiapas.

### Estrategia metodológica:

**Figura 2.** Diagrama del desarrollo metodológico de la propuesta.



**Fuente:** Elaboración propia.

Detalle de la Fase 1. Análisis del contexto actual del desarrollo de propuestas de biorrefinería sostenibles en la comunidad Académica. Se realizó un análisis bibliométrico utilizando la base de datos científica de la *Web of Science* y los *softwares* Microsoft Access® y Datawrapper® como herramientas de apoyo. Como descriptores se utilizaron: TS = (biorefinery) AND TS = (coffee waste) AND TS = (sustainability OR sustainable).

Detalle de la Fase 2. Desarrollo de un modelo de biorrefinería que incluye el concepto de bioeconomía. Con el soporte bibliográfico encontrado en la literatura sobre la composición química de los residuos identificados en el proceso del café se propone un modelo de biorrefinería que contempla opciones unitarias para un procesamiento *upstream* (*operaciones de tratamiento de residuos*), un procesamiento *downstream* (*operaciones de purificación del compuesto*) y un sistema de reacción. En la mayoría de los casos se sugiere la transformación de los residuos en biocombustibles o bien su tratamiento para ser incorporados nuevamente en el proceso.

Detalle de la Fase 3. Análisis teórico del aprovechamiento de residuos del proceso de café para la generación de bioproductos en la biorrefinería propuesta. Para esta primera aproximación se propuso el aprovechamiento de los residuos de mucílago, pulpa, cascarilla y borra de café para su transformación a bioetanol. Se propuso el uso de herramientas de modelado y simulación de procesos. Las simulaciones para la predicción de bioetanol se realizaron en una PC equipada con un procesador Intel® Core® i5-2410M y 4 GB de RAM en el *software* MATLAB® R2013b, utilizando el comando *ode23s* de la biblioteca ODE Solver para resolver el conjunto de ecuaciones diferenciales del sistema. Se propuso un modelo matemático basado en el modelo de hidrólisis

enzimática [Kadam *et al.*, 2004] y en el modelo de fermentación alcohólica por *Saccharomyces cerevisiae* bajo los efectos metabólicos de Pasteur [Pérez, 2016]. A continuación, se muestran las ecuaciones que conforman tales modelos, siendo las ecuaciones 1, 2, 3, 4 y 5 las correspondientes a la transformación de celulosa y hemicelulosa en celobiosa, glucosa y xilosa, respectivamente. En tanto, las ecuaciones 7, 8 y 9 señalan lo correspondiente a la generación de biomasa, consumo de sustrato y producción de etanol, respectivamente.

Modelo de hidrólisis enzimática:

$$\frac{dS}{dt} = D_H(Sa - S) - r_1 - r_2 \quad (1)$$

$$\frac{dg_2}{dt} = D_H(0 - g_2) + 1.056r_1 - r_3 \quad (2)$$

$$\frac{dg}{dt} = D_H(0 - g) + 1.111r_2 + 1.053r_3 \quad (3)$$

$$\frac{dh}{dt} = D_H(ha - h) - r_4 \quad (4)$$

$$\frac{dxi}{dt} = D_H(0 - xi) + 1.136r_4 \quad (5)$$

Donde  $S$  es celulosa ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $D_H$  es la tasa de dilución del reactor de hidrólisis ( $\text{h}^{-1}$ ),  $Sa$  es la celulosa alimentada al reactor ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $g_2$  es la celobiosa ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $g$  es la glucosa ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $h$  es la hemicelulosa ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $ha$  es la hemicelulosa alimentada ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $xi$  es la xilosa ( $\text{gL}^{-1}$ ) y la  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ , y  $r_4$  son las velocidades de reacción bajo el esquema de isoterma de Langmuir ( $\text{gL}^{-1}\text{h}^{-1}$ ).

Modelo de fermentación alcohólica:

$$\frac{dx}{dt} = D_F(0 - X) + \mu_x \quad (6)$$

$$\frac{dgl}{dt} = D_F(g - gl) - r_g \quad (7)$$

$$\frac{de}{dt} = D_F(0 - e) + r_e \quad (8)$$

Donde  $x$  es biomasa ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $D_F$  es la tasa de dilución del reactor de fermentación ( $\text{h}^{-1}$ ),  $\mu_x$  es la velocidad de reacción de biomasa ( $\text{gL}^{-1}\text{h}^{-1}$ ),  $g$  es glucosa que proveniente del reactor de hidrólisis ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $gl$  es la glucosa residual del reactor de fermentación ( $\text{gL}^{-1}$ ),  $r_g$  es la velocidad de reacción de glucosa ( $\text{gL}^{-1}\text{h}^{-1}$ ),  $e$  es el etanol ( $\text{gL}^{-1}$ ), y  $r_e$  es la velocidad de reacción de etanol ( $\text{gL}^{-1}\text{h}^{-1}$ ).

La identificación paramétrica de aquellos parámetros no disponibles en la literatura se realizó mediante el algoritmo Marquardt en el *software* ModelMaker® 3.0.3. Los datos de alimentación de dicho modelo se tomaron de lo reportado en la Tabla 1. Posterior al desarrollo y programación del modelo, se estimaron los valores de producción de etanol en 24 horas y para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en la producción de bioetanol con tales residuos agroindustriales, se desarrolló una prueba estadística de ANOVA en el *software* R Studio®.

**Tabla 1.** Contenido de celulosa y azúcares en los diferentes residuos provenientes del proceso de café.

Contenido por cada kilogramo [kg]		
Tipo de residuo [Rodríguez et al., 2010 & Arias et al., 2016]	Celulosa	Azúcares totales
<b>Pulpa de café</b>	0	0.35
<b>Mucilago de café</b>	0	0.48
<b>Cascarilla de café</b>	0.36	0.24
<b>Borra de café</b>	0.34	0.22

Fuente: Elaboración propia.

Detalle de la Fase 4. Propuesta de un modelo de quintuple hélice que señale los actores involucrados en el desarrollo de la biorrefinería sostenible. El modelo de quintuple hélice se puede definir como un modelo teórico de innovación, basado en cinco subsistemas que intercambian conocimiento con el fin de generar y promover un desarrollo sostenible para la sociedad [Carayannis *et al.*, 2012].

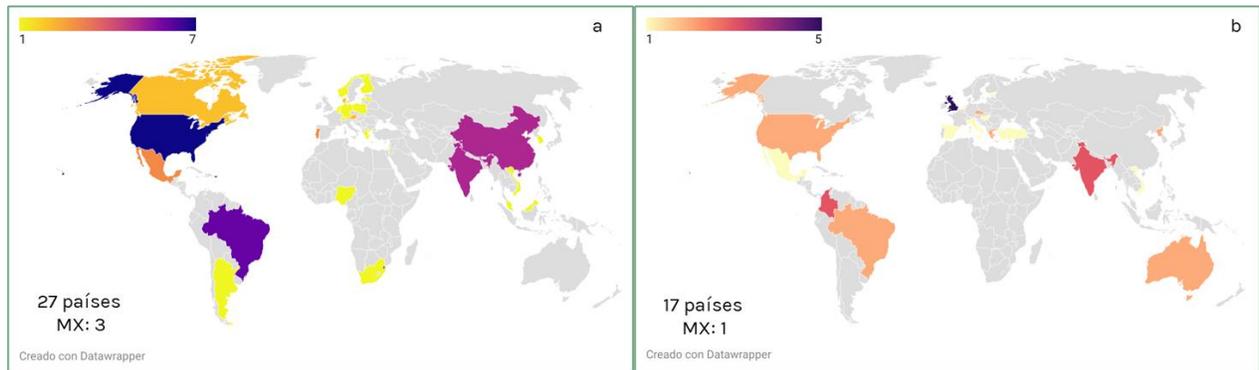
En este modelo se señala que son cinco los actores que se involucran en el desarrollo de una propuesta de investigación: academia, gobierno, empresa, sociedad y medio ambiente. El diseño del modelo de quintuple hélice para este proyecto se desarrollo a partir de una serie de intercambio de saberes entre estos actores, generando con ello alianzas para el fortalecimiento y puesta en marcha del proyecto.

## 2. Desarrollo del estudio

### 2.1.Fase 1. Análisis del contexto actual del desarrollo de propuestas de biorrefinería sostenibles en la comunidad académica.

Del 2009 a la fecha, la comunidad académica internacional y nacional ha mostrado interés por el desarrollo de conocimiento aplicado para el diseño de propuestas de biorrefinería. Esto se puede visualizar en las figuras 3, 4 y 5. Por un lado, se observa que existe un total de 27 países, en su mayoría países del continente americano, con 57 registros en la búsqueda bibliométrica para el término de “biorrefinería sostenible”, de los cuales, tres registros corresponden a México. Además, en su mayoría, son producciones científicas de artículos vinculados con temas del área de ciencias exactas que promueven el aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y agroindustriales.

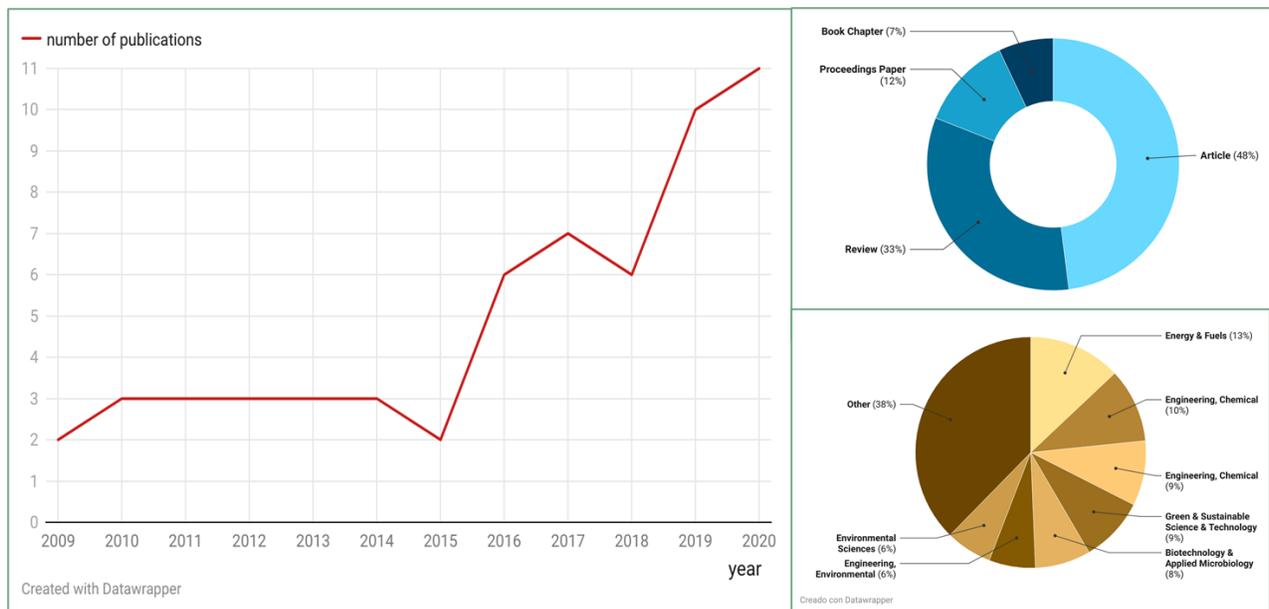
**Figura 3.** Publicaciones relacionadas con el término a) “biorrefinería sostenible” y b) “biorrefinería sostenible + residuos de café”



**Fuente:** Elaboración propia usando el software Datawrapper®

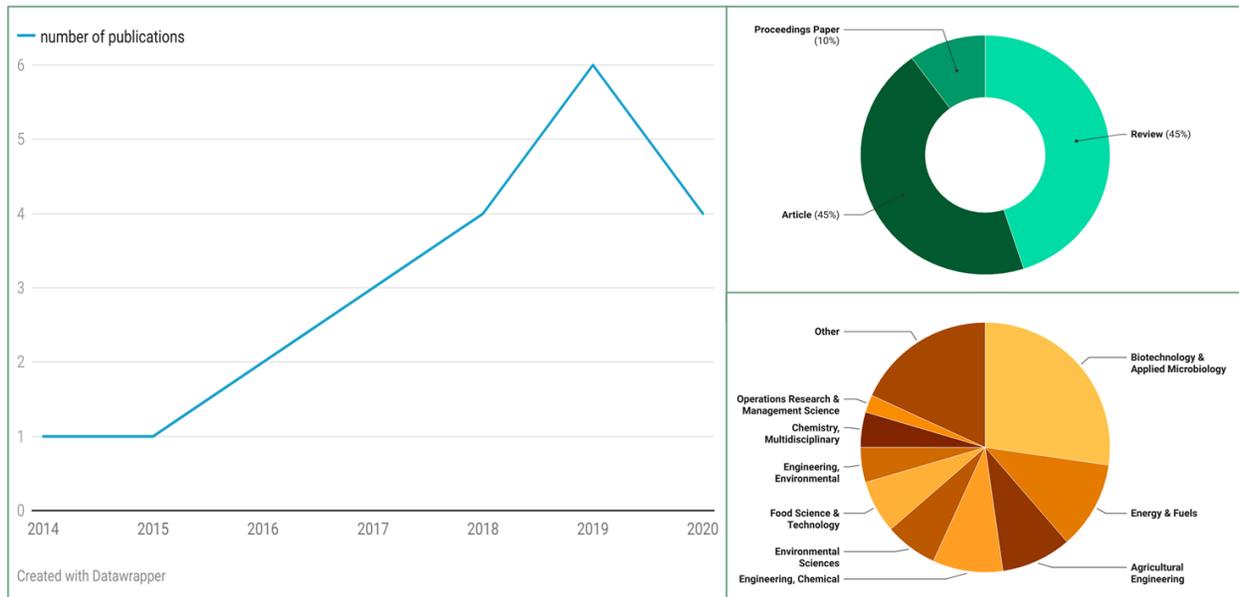
Por otro lado, se observa que existe un total de 17 países, en su mayoría países del continente americano, con 20 registros en la búsqueda bibliométrica para el término de “biorrefinería sostenible a partir de residuos de café”, de los cuales un registro corresponde a México. Además, en su mayoría, son producciones científicas de artículos vinculados con temas del área de ciencias exactas que también promueven el aprovechamiento de residuos a través de propuestas biotecnológicas.

**Figura 4.** Publicaciones relacionadas con el término “biorrefinería sostenible”.



**Fuente:** Elaboración propia usando el software Datawrapper®.

**Figura 5.** Publicaciones relacionadas con el término “biorrefinería sostenible + residuos de café”

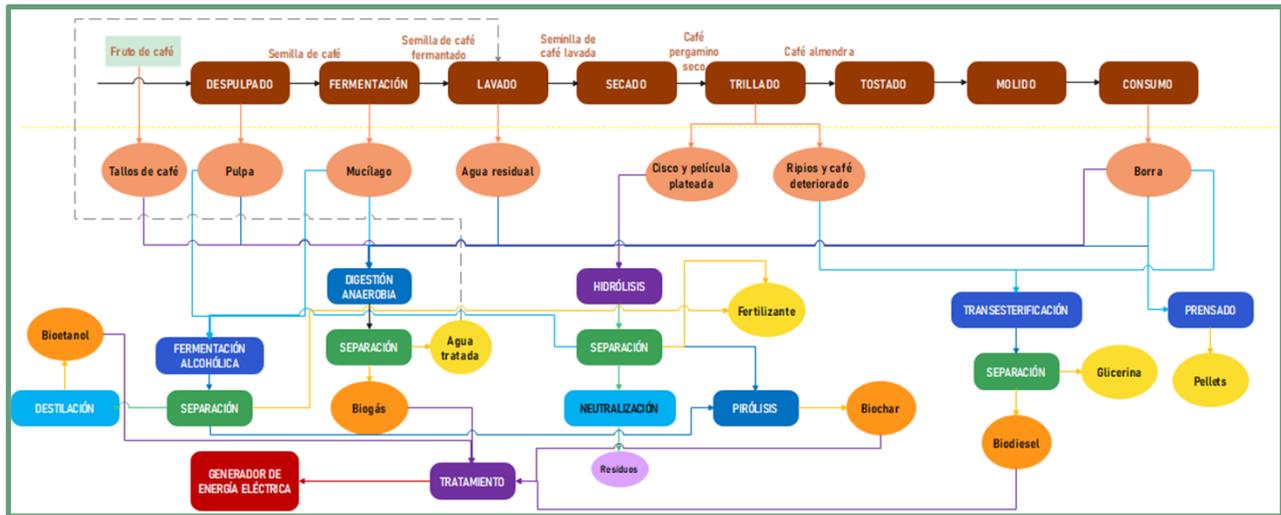


Fuente: Elaboración propia usando el software Datawrapper®.

## 2.2.Fase 2. Desarrollo de un modelo de biorrefinería que incluye el concepto de bioeconomía.

El modelo de biorrefinería propuesto se desarrolló con la información que se adquirió de la Cooperativa Cafetalera “Productores Orgánicos del Tacaná” así como con la información publicada que se identificó mediante el análisis bibliométrico de la fase 1. Este modelo se muestra en la siguiente figura (figura 6). Se identifican seis residuos provenientes del procesamiento y consumo de café que son: tallos de café, pulpa, mucílago, cisco (cascarilla), rípios y borra de café. Así también se identifica una corriente de agua residual. Según el concepto de bioeconomía y la composición química de estos residuos se prevé que es posible aprovecharlos como materia prima de procesos convencionales para la obtención de biocombustibles como el bioetanol, biodiesel, biogás y biochar. Adicional a estos compuestos de valor energético sería posible la obtención de otros productos como fertilizantes, *pellets*, sustratos para la industria alimentaria y agua tratada que puede ser reutilizable en el proceso.

**Figura 6.** Diagrama de bloques de una biorrefinería a partir de residuos provenientes del proceso de café.



**Fuente:** Elaboración propia usando el software EdrawMax®.

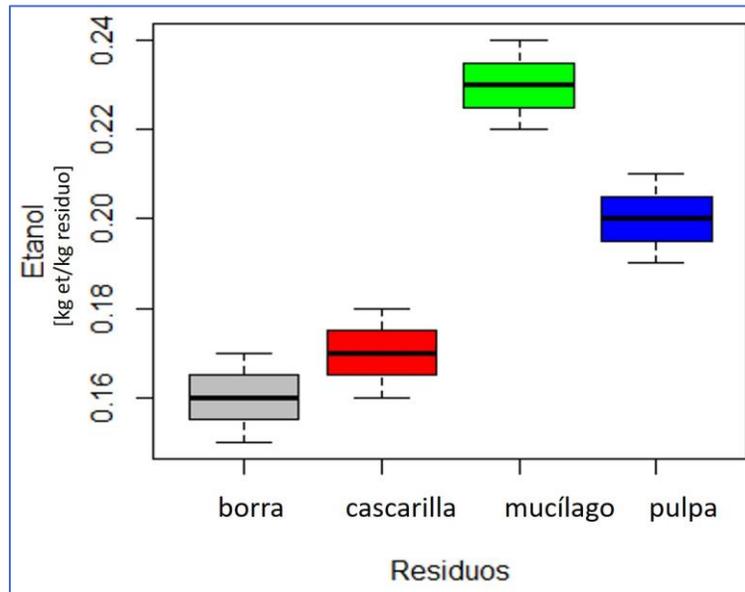
De este modelo de biorrefinería propuesto, hasta el momento se han desarrollado estrategias teóricas para la transformación de pulpa, mucílago, cascarilla y borra de café a bioetanol, utilizando herramientas de intensificación de procesos como el modelado matemático y la simulación, y cuyos resultados se muestran en la siguiente etapa.

### **2.3.Fase 3. Análisis teórico del aprovechamiento de residuos del proceso de café para la generación de bioproductos en la biorrefinería propuesta.**

En la siguiente figura (figura 7), se muestra la primera aproximación de resultados teóricos obtenidos a partir de la integración del modelo matemático de hidrólisis enzimática con el modelo de fermentación alcohólica por *Saccharomyces cerevisiae*, detallados en la Fase 3 de la estrategia metodológica. Se muestra que es posible transformar los residuos de borra, cascarilla, mucílago y pulpa de café en azúcares fermentables para obtener bioetanol.

Los rendimientos reportados en las simulaciones realizadas muestran que es posible producir 0.16, 0.17, 0.23 y 0.2 kg de bioetanol de segunda generación a partir de un kilogramo de residuos de borra, cascarilla, mucílago y pulpa de café, respectivamente, siendo el mucílago de café el residuo que mejor se aprovecha para su transformación en bioetanol.

**Figura 7.** Producción de etanol a partir de diferentes residuos del proceso de café



**Fuente:** Elaboración propia usando el software RStudio®

En el análisis de ANOVA realizado en el *software* RStudio® se obtuvo un valor de  $p$  de  $0.0001057 < F(30)$ ; por tanto, existe diferencia estadísticamente significativa en la producción de bioetanol según el tipo de residuo empleado.

**Figura 8.** Intercambio de saberes con la Cooperativa Cafetalera “Productores Orgánicos del Tacaná” en Chiapas.



**Fuente:** Elaboración propia

#### 2.4.Fase 4. Propuesta de un modelo de quintuple hélice que señale los actores involucrados en el desarrollo de la biorrefinería sostenible.

Para el diseño de la primera propuesta al modelo de la quintuple hélice se realizó una visita a la zona sur de Chiapas con la Cooperativa cafetalera “Productores Orgánicos del Tacaná” (figura 8) en donde se realizó un intercambio de conocimiento y de saberes para comprender el proceso de café e identificar los residuos generados en el mismo. Se establecieron las primeras estrategias, cuyo fundamento en la bioeconomía permitirán no solo mejorar el proceso existente sino marcar la pauta para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Además de la Cooperativa productora se han incluido otros actores que permiten la conformación de la primera propuesta de vinculación bajo el modelo de la quintuple hélice, que se muestra en la figura 9. Se observa los cinco actores siguientes:

**Gobierno:** Gobierno del Estado de Chiapas y Gobierno del Estado de México

**Empresa:** Grupo Restaurantero Gigante: TOKS

**Sociedad:** Cooperativa Cafetalera “Productores Orgánicos del Tacaná”

**Medio Ambiente:** Incorporación de Acuerdos Internacionales entre países

**Academia:** Programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y Unidad de Estudios Superiores Tuxtlián de la Universidad Mexiquense del Bicentenario

**Figura 8.** Actores relacionados con el desarrollo de la propuesta de “biorrefinería sostenible a partir de residuos generados en el proceso y consumo de café” por comunidades indígenas de la zona sur de Chiapas.



Fuente: Elaboración propia usando Power Point®.

### 3. Conclusiones

El sector cafetalero es uno de los sectores con mayor importancia económica y social en México. Sin embargo, actualmente el proceso de obtención de café, que abarca desde el cultivo hasta la obtención del producto comercializable, carece de alternativas suficientes que permitan a las comunidades cafetaleras aprovechar las grandes cantidades de residuos que se generan, lo cual, de implementarse, implicaría no solo un beneficio ambiental, sino también económico y social.

Con base en los estudios encontrados en literatura, se prevé que esta transformación es factible a través de un esquema de biorrefinería sostenible, que no solo incluya estrategias asociadas directamente al concepto de bioeconomía, sino que además se fundamente en análisis experimentales y herramientas de intensificación de procesos (que incluye al modelado matemático y la simulación de procesos). Es así, como en el primer estudio realizado se encontró que es posible obtener bioetanol a partir de los residuos de pulpa, mucílago, cascarilla y borra del proceso del café, obteniendo mejores rendimientos en el aprovechamiento del mucílago para este caso y ampliando el campo de acción de los otros residuos en otros productos.

El estudio bibliométrico desarrollado ha permitido visualizar el panorama actual alrededor de esta propuesta entre la comunidad académica; la mayoría de la producción científica encontrada incluye estrategias de mejora desde el enfoque económico y ambiental. La deficiencia de modelos que contemplen estrategias que consideren el factor y perspectiva social, limita la transición sociotécnica hacia el desarrollo de tecnologías sostenibles que faculten la implementación de la bioeconomía en procesos que han sido de gran importancia nacional, como lo es el café.

Finalmente, se ha encontrado que el desarrollo de estas propuestas no puede dirigirse sobre un mismo eje, sino que requieren la participación de actores que se fundamenten en el intercambio de conocimiento y saberes para la mejora continua de estos procesos.

### 4. Agradecimientos

A Restaurantes Toks, a la Cooperativa cafetalera “Productores Orgánicos del Tacaná”, a la Universidad Mexiquense del Bicentenario y al Cinvestav por el apoyo otorgado para el desarrollo de esta investigación.

### 5. Referencias

- Alemán-Nava, G. S., Gatti, I. A., Parra-Saldivar, R., Dallemand, J.-F., Rittmann, B. E., & Iqbal, H. M. N. (2018). Biotechnological revalorization of Tequila waste and by-product streams for cleaner production – A review from bio-refinery perspective. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3713-3720. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.134>
- Arias, RA., Meneses, JD. (2016). Caracterización fisicoquímica de residuos agroindustriales como materia prima potencial para la obtención de bioetanol. Tesis de Licenciatura. UNAN-Managua.
- Báez, Carmen (2017). Retos y oportunidades de la biorrefinería en México. Consultado de <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/energia/15937-retos-oportunidades-biorrefineria-mexico>
- Barrera, J. F., y M., Parra. (2000). El café en Chiapas y la investigación en ECOSUR. Tapachula, Chiapas.
- Barrera-Rodríguez Ariadna; Ramírez-García Guillermo; Cuevas-Reyes Venancio; Espejel-García Anastasio (2021). Modelos de innovación en la producción de café en la Sierra Norte de Puebla-México. *Revista de Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.31876/rccs.v27i.36530>
- Byun, J., & Han, J. (2020). Sustainable development of biorefineries: integrated assessment method for co-production pathways. *Energy & Environmental Science*, 13(8), 2233-2242. <https://doi.org/10.1039/d0ee00812e>

- Campos (2017). La primera biorrefinería en México. Consultado de <https://www.xataka.com.mx/investigacion/investigadores-de-sinaloa-podrian-montar-pronto-una-nueva-biorrefineria-en-mexico-con-el-apoyo-de-harvard>
- Carayannis, E. G., Thorsten, D. B., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal Innovation and Entrepreneurship*, 1(2).
- Cisneros-López, Miguel A., García-Salazar, José A., Mora-Flores, José S., Martínez-Damian, Miguel A. (2020). Economic evaluation with real options: second generation bioethanol biorefinery in Veracruz, Mexico. *Revista de agricultura, sociedad y desarrollo ASyD* 17: 397-413.
- de Jong, E., Jungmeier, G. (2015). Biorefinery Concepts in Comparison to Petrochemical Refineries. *Ind. Biorefineries White Biotechnol.* Elsevier. pp. 3–33. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63453-5.00001-X>
- di Bitonto, L., Reynel-Ávila, H. E., Mendoza-Castillo, D. I., Bonilla-Petriciolet, A., & Pastore, C. (2020). Residual Mexican biomasses for bioenergy and fine chemical production: correlation between composition and specific applications. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00616-1>
- Escamilla E., Ruiz R., O., Zamarripa C., A., y González H., V. A. (2015). Calidad en variedades de café orgánico en tres regiones de México. *Revista de Geografía Agrícola*, (55),45-55. Consulta 2 de noviembre de 2020. ISSN: 0186-4394. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=757/75749286004>
- García-Bustamante, C. A., Aguilar-Rivera, N., Zepeda-Pirrón, M., & Armendáriz-Arnez, C. (2018). Development of indicators for the sustainability of the sugar industry. *Environmental & Socio-economic Studies*, 6(4), 22-38. <https://doi.org/10.2478/environ-2018-0025>
- Gómez Millán, Gerardo. (2015). Desarrollo de biorrefinerías en el mundo (Biorefineries development: a worldwide review). *Ciencia y desarrollo*.
- IEA (2021). Reporte de la International Energy Agency. Consultado de: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- Julio, R., Albet, J., Vialle, C., Vaca-Garcia, C., & Sablayrolles, C. (2017). Sustainable design of biorefinery processes: existing practices and new methodology. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 11(2), 373-395. <https://doi.org/10.1002/bbb.1749>
- Kumar, VS., Fenila F., Shastri Y. (2017) Sensitivity analysis and stochastic modelling of lignocellulosic feedstock pretreatment and hydrolysis. *Computers and Chemical Engineering*, 106:23–39
- Larragoiti-Kuri, J., Rivera-Toledo, M., Cocho-Roldán, J., Maldonado-Ruiz Esparza, K., Le Borgne, S., & Pedraza-Segura, L. (2017). Convenient Product Distribution for a Lignocellulosic Biorefinery: Optimization through Sustainable Indexes. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 56(40), 11388-11397. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.7b02101>
- Lopez-Hidalgo, A. M., Magaña, G., Rodriguez, F., De Leon-Rodriguez, A., & Sanchez, A. (2021). Co-production of ethanol-hydrogen by genetically engineered *Escherichia coli* in sustainable biorefineries for lignocellulosic ethanol production. *Chemical Engineering Journal*, 406, 126829. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126829>
- Meramo-Hurtado, S. I., Sanchez-Tuiran, E., Ponce-Ortega, J. M., El-Halwagi, M. M., & Ojeda-Delgado, K. A. (2020). Synthesis and Sustainability Evaluation of a Lignocellulosic Multifedstock Biorefinery Considering Technical Performance Indicators. *ACS Omega*, 5(16), 9259-9275. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c00114>
- Molina-Guerrero, C. E., Sanchez, A., & Vázquez-Núñez, E. (2020). Energy potential of agricultural residues generated in Mexico and their use for butanol and electricity production under a biorefinery configuration. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(23), 28607-28622. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08430-y>
- Nájera-García, A., López-Hernández, R., Lucho-Constantino, C., & Vázquez-Rodríguez, G. (2018). Towards Drylands Biorefineries: Valorisation of Forage *Opuntia* for the Production of Edible Coatings. *Sustainability*, 10(6), 1878. <https://doi.org/10.3390/su10061878>
- Nawaz, M. Z., Bilal, M., Tariq, A., Iqbal, H. M. N., Alghamdi, H. A., & Cheng, H. (2020). Bio-purification of sugar industry wastewater and production of high-value industrial products with a zero-waste concept. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1802696>
- Pérez, L.M. (2016). Análisis teórico-experimental de la ruta metabólica fermentativa de *Saccharomyces cerevisiae* en la obtención de etanol. Tesis de Maestría, Departamento de Biotecnología, CINVESTAV.
- Pérez-Sariñana, B. Y., Díaz-González, A., León Rodríguez, A., Saldaña-Trinidad, S., Pérez-Luna, Y. C., Guerrero Fajardo, C. A., & Sebastián, P. J. (2019). Methane production from coffee crop residues. *Romanian Biotechnological Letters*, 24(4), 669-675. <https://doi.org/10.25083/rbl/24.4/669.675>

- Romero-Cortes, T., Cuervo-Parra, J. A., José Robles-Olvera, V., Rangel Cortes, E., & López Pérez, P. A. (2018). Experimental and Kinetic Production of Ethanol Using Mucilage Juice Residues from Cocoa Processing. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 16(11), 1-16. <https://doi.org/10.1515/ijcre-2017-0262>
- Rosero-Chasoy, G., Rodríguez-Jasso, R. M., Aguilar, C. N., Buitrón, G., Chairez, I., & Ruiz, H. A. (2021). Microbial co-culturing strategies for the production high value compounds, a reliable framework towards sustainable biorefinery implementation – an overview. *Bioresource Technology*, 321, 124458. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124458>
- Sacramento-Rivero, J. C.; Romero, G.; Cortés-Rodríguez, E.; Pech, E.; Blanco-Rosete, S. (2010). Diagnóstico del desarrollo de biorrefinerías en México. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 9, núm. 3, 2010, pp. 261-283
- Sacramento-Rivero, J. C., Navarro-Pineda, F., & Vilchiz-Bravo, L. E. (2016). Evaluating the sustainability of biorefineries at the conceptual design stage. *Chemical Engineering Research and Design*, 107, 167-180. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2015.10.017>
- SADER (2018). Producción de café en México. Consultado de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe>
- Sanchez, A., Acosta, GR (2017). Contribution to the sustainability of the cogeneration and compression stages of Co2 in lignocellulosic biorefineries for the production of bioethanol. 25a Conferencia Internacional Europea de Biomasa. Estocolmo, Suiza. 1226-1229
- Santacruz–De León, E., Pérez, D., y Palacio, H. (2010). Competitividad de las organizaciones de productores de café orgánico del Sonosuco, Chiapas; un análisis a través de las actitudes de sus dirigentes. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, (9).
- Santangeli, A., Toivonen, T., Pouzols, F.M., Pogson, M., Hastings, A., Smith, P., Moilanen, A. (2016). Global change synergies and trade-offs between renewable energy and biodiversity. *GCB Bioenergy*. 8, 941–951, <https://doi.org/10.1111/gcbb.12299>
- Suarez-Agudelo, JM. (2012). Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del Beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones. Tesis de especialización en gestión integral de residuos sólidos y peligrosos. Facultad de ingenierías. Colombia.
- Sanchez, A., Ayala, O. R., Hernandez-Sanchez, P., Valdez-Vazquez, I., & de León-Rodríguez, A. (2020). An environment-economic analysis of hydrogen production using advanced biorefineries and its comparison with conventional technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(51), 27994-28006. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.07.135>
- Rodríguez, N., Zambrano D. (2010). Los subproductos de café: fuente de energía renovable. *Cenicafé*, 393.

## **Diseño de un modelo de simulación de las relaciones desarrolladas entre agentes durante el proceso de movilización de conocimiento alrededor de la diabetes en México.**

Diana Montserrath Mojica Hernández  
Universidad Autónoma Metropolitana, México  
[diana.mojica.negocios@gmail.com](mailto:diana.mojica.negocios@gmail.com)

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo es lograr la identificación del papel que tienen las instituciones en el desarrollo del proceso de movilización de conocimiento alrededor de un problema de salud en México. Sin embargo, para este análisis es indispensable conocer quiénes, cómo, por qué y para qué movilizan conocimiento, partiendo de una definición del concepto y enfoque de Sistema Nacional de Innovación en Salud (SIS), a partir de la convergencia entre los conceptos de Sistema Nacional de Innovación (SNI) y el Sistema de Salud (SS) en México, permitiendo definir y caracterizar los agentes, la estructura, relaciones, así como las reglas de operación, arreglos institucionales y el marco regulatorio que siguen dentro del proceso de movilización de conocimiento. Este proyecto de investigación plantea la siguiente pregunta a resolver: *¿Cómo se lleva a cabo el proceso de movilización de conocimiento entre agentes dentro del Sistema de Innovación en Salud, específicamente en las etapas de producción y demanda de conocimiento alrededor de la diabetes en México?*

El desarrollo de este proyecto inicia con una revisión sobre la literatura alrededor de sistemas de innovación con enfoque nacional, continuando hacia los sistemas de salud, de manera que esto nos permitirá conocer los agentes que integran el SIS en México, así como los involucrados dentro del proceso de Movilización de Conocimiento; una vez identificados y definidos, se buscará plantear un análisis de las relaciones que se llevan entre estos desde las perspectivas sociales, institucionales, geográficas, organizacionales y cognitivas, permitiendo un mapeo en diferentes niveles de las relaciones entre agentes, así como la identificación de los determinantes que promueven los procesos para la orientación de soluciones.

En México, la presencia de enfermedades como la diabetes se ha incrementado en los últimos años, representando una deficiencia en los programas diseñados para su atención y evidenciando las fragmentaciones en el Sistema de Salud (SS). Sin embargo, durante los últimos años se ha invertido en la generación de conocimiento, pero el mismo no ha contado con los mecanismos y herramientas necesarios para lograr su aplicación hacia la solución de problemas específicos. Además, se han destinado recursos con el objetivo de desarrollar conocimiento alrededor de la diabetes, buscando reducir la brecha entre la producción de conocimiento y su aplicación a problemas específicos de salud. Sin embargo, la mayoría de los proyectos desarrollados no buscan la aplicación de “altos niveles de uso del conocimiento”, quedándose a la altura de conocimiento básico, por lo cual se ha evidenciado la necesidad de lograr una vinculación efectiva entre las actividades de producción y demanda de conocimiento orientadas a un problema.

Dadas las características antes mencionadas sobre el problema a investigar, así como la importancia de conocer tanto a los agentes que integran el problema, así como las relaciones que se desarrollan entre estos y su comportamiento dentro del sistema, en el presente proyecto se discutirá la pertinencia de integrar una metodología mixta que utilice por un lado el Análisis de Sedes Sociales (ARS) para el entendimiento e identificación de los agentes, las interacciones, el entorno y las reglas de comportamiento que siguen, mientras por otro lado se buscará sistematizar, caracterizar

y modelar la presencia de los agentes, las relaciones y transferencias que generan entre estos, así como la reacción que tienen ante estímulos del contexto que los rodea a través de la simulación de agentes, permitiendo la observación de distintos escenarios y la identificación de las características determinantes en su desarrollo (Gilbert et al., 2014). De esta forma encontramos que el problema de investigación gira entorno a la movilización de conocimiento en el sector salud, a partir del conocimiento de los agentes, las relaciones y la estructura que integran estos problemas y con la necesidad de integrar una visión sistémica. Mediante el análisis y entendimiento de las relaciones que integran la movilización de conocimiento basada en investigación, este proyecto plantea el desarrollo de un modelo de análisis de redes sociales que favorezca la comprensión de los aspectos determinantes en las interacciones generadas entre agentes de la MoCBI, sirviendo como herramienta para conocer las implicaciones que tienen las vinculaciones entre la academia y los demás agentes del Sistema Nacional de Innovación en Salud para el caso de la diabetes en México.

## **1. Introducción**

En la actualidad, existen diversos desafíos sociales que afectan directamente al desarrollo del país; entre los cuales los problemas de salud tienen una fuerte influencia, impactando en las condiciones y calidad de vida de las personas. En México, la presencia de enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes se ha incrementado en los últimos años, representando una deficiencia en los programas diseñados para su atención y evidenciando fragmentaciones tanto en el Sistema de Salud (SS) como en los objetivos de producción de conocimiento en el país. Sin embargo, transformar un problema público de estas características en un problema de investigación requiere de un esfuerzo coordinado y multidisciplinario que permita el entendimiento de la complejidad que lo envuelve.

En México, se han destinado recursos con el objetivo de desarrollar conocimiento alrededor de la diabetes, buscando reducir la brecha entre la producción de conocimiento y su aplicación a problemas específicos de salud. Sin embargo, la mayoría de los proyectos desarrollados no buscan la aplicación de “altos niveles de uso del conocimiento”, quedándose a la altura de conocimiento básico, por lo cual se ha evidenciado la necesidad de lograr una vinculación efectiva entre las actividades de producción y demanda de conocimiento orientadas a un problema.

El enfoque de Sistemas de Innovación (SI) ofrecen una alternativa para comprender fenómenos de alto nivel de complejidad como es el caso de la salud en México y específicamente el tema de la diabetes, a través de un enfoque multidisciplinario y la generación de redes de cooperación que integren la acción coordinada de varios agentes económicos y sociales (tanto públicos como privados), con la finalidad de generar valor y conocimiento desde distintas áreas y niveles del conocimiento.

El Sistema Nacional de Innovación (SNI) mexicano se encuentra en constante cambio y desarrollo; no obstante, se tiene un avance en la definición de los agentes, características y relaciones que lo integran, además de la identificación de las fallas sistémicas que presentan las relaciones entre agentes. Representando una base para el desarrollo de este proyecto ya que se busca analizar los agentes y las relaciones entre estos dentro de diversos niveles de SI, así como el cruce que se genera con el SS, integrando una conceptualización de un Sistema de Innovación con enfoque en la Salud (SIS); el cual contemplará a los agentes de los sistemas que tengan implicaciones alrededor de la diabetes en México, las relaciones entre sí independientemente de su nivel de análisis, así como los agentes aislados que puedan tener implicaciones dentro de esta estructura y las interacciones desarrolladas por los mismos.

Una de las principales dificultades para avanzar en el análisis y comprensión de estos desafíos es la falta de enfoque sistémico al tratar de solucionarlos, ya que no se termina de contemplar a los agentes, las características y las relaciones que los integran (Barabási & Albert, 1999) complejizando la definición sobre los procesos y estructura en la que se desenvuelven y, por ende, las herramientas necesarias para sus soluciones, entre ellas las que ofrece la *Ciencia, Tecnología e Innovación* (CTI). Además, este proyecto buscará conocer los factores que intervienen en las relaciones entre agentes pertenecientes al SIS durante el proceso de movilización de conocimiento, poniendo atención en las etapas de producción y demanda de conocimiento alrededor de la diabetes en México, representando así una oportunidad para que los estudios de la CTI desarrollen soluciones orientadas a problemas sociales (Rojas et al., 2018; Schinca, 2009).

Dadas las características antes mencionadas sobre el problema a investigar, así como la importancia de conocer tanto a los agentes que integran el problema, así como las relaciones que se desarrollan entre estos y su comportamiento dentro del sistema, en el presente proyecto se discutirá la pertinencia de integrar una metodología mixta que utilice por un lado el Análisis de Sedes Sociales (ARS) para el entendimiento e identificación de los agentes, las interacciones, el entorno y las reglas de comportamiento que siguen, mientras por otro lado se buscará sistematizar, caracterizar y modelar la presencia de los agentes, las relaciones y transferencias que generan entre estos, así como la reacción que tienen ante estímulos del contexto que los rodea a través de la simulación de agentes, permitiendo la observación de distintos escenarios y la identificación de las características determinantes en su desarrollo (Gilbert et al., 2014).

Por un lado, para llevar a cabo el ARS dentro del proyecto, se discutirá la viabilidad de usar DARE (Diversity Approach for Research Evaluation) la cual es una propuesta desarrollada por la Universidad de Sussex (Reino Unido) y la Universidad Politécnica de Valencia (España) enfocada en evaluar las iniciativas de investigación, especialmente mirando la interacción de los conocimientos fundamentales y aplicados a soluciones prácticas, para entender las relaciones que se llevan entre agentes desde un enfoque de distancias, el cual clasifica las mismas a partir de sus características como: cognitivas, institucionales, organizacionales, sociales y geográficas (Boschma, 2005). El objetivo de esta metodología es describir tales relaciones cuando la investigación busca atender las demandas de conocimiento de problemas sociales. Sin embargo, esta propuesta fue desarrollada en un contexto europeo, donde las capacidades de los agentes, su comportamiento y la forma de relacionarse distan mucho de los contextos que se tienen en países en desarrollo, como es el caso de México. Por esta razón, para este proyecto se vuelve necesario adaptar esta metodología a las necesidades del contexto mexicano, de manera que se busque la representación del comportamiento de un fenómeno real, a partir de la sistematización y caracterización de agentes e interacciones dentro del proceso de movilización de conocimiento en un problema como es el caso de la diabetes.

Asimismo, se discutirá la pertinencia de desarrollar un modelo explicativo que describa el comportamiento de este fenómeno tan complejo, imitando el comportamiento de un fenómeno real, a partir de simulaciones con respecto a los agentes, las interacciones, el entorno y las reglas de comportamiento. Para lograr esto, se propone el uso de la metodología de simulación basada en agentes (ABM), específicamente el enfoque Simulation Investigation for Empirical Network Analysis (SIENA). Los modelos SIENA, son modelos de simulación enfocados en la evolución de redes, principalmente sociales. Además son considerados modelos estocásticos por su capacidad para representar la influencia que tienen los factores externos y del entorno en la evolución de la red de agentes; permitiendo estimar los parámetros de esta influencia (Snijders et al., 2010).

### ***1.1. Pregunta de investigación, objetivo general y específicos***

La presente investigación girará en torno a la siguiente interrogante:

*¿Cómo se lleva a cabo el proceso de movilización de conocimiento entre agentes dentro del Sistema de Innovación en Salud, específicamente en las etapas de producción y demanda de conocimiento alrededor de la diabetes en México?*

Con el objetivo general de:

Analizar las relaciones entre agentes del Sistema de Innovación en Salud durante el proceso de movilización de conocimiento, específicamente en las etapas de producción y demanda de conocimiento alrededor de la diabetes en México, a partir del uso de un modelo de simulación de redes.

Y los siguientes objetivos específicos:

**1.** Comprender los factores que intervienen en las relaciones entre agentes durante el proceso de movilización de conocimiento, específicamente en la producción y demanda de conocimiento alrededor de la diabetes en México.

**2.** Analizar las relaciones entre agentes durante el proceso de movilización de conocimiento, a partir de la integración de nociones de distancias: cognitiva, social, institucional, geográfica y organizacional.

**3.** Utilizar un modelo de simulación en conjunto con el análisis de redes DARE para comprender la producción, movilización y demanda del conocimiento al redor de la diabetes en México.

**4.** Analizar las estructuras de red generadas por las relaciones entre agentes del Sistema de Innovación en Salud, durante el proceso de movilización de conocimiento, para impulsar la producción y demanda de este alrededor de la diabetes en México.

El presente documento se compone de dos apartados, en el primero se plantea una breve revisión de la literatura entorno al problema de investigación, así como un estado del arte teórico sobre los autores que han desarrollado estudios semejantes; continuando con una serie de conclusiones del trabajo, en las cuales podremos encontrar los resultados esperados del trabajo de acuerdo con los objetivos, así como las primeras reflexiones que nos deja el acercamiento a este problema de investigación.

## **2. Desarrollo del estudio**

En este apartado nos centramos en realizar una revisión de la literatura a partir de la identificación de las variables tanto dependiente como explicativas, de esta manera encontramos un estado del arte que incluye una breve introducción sobre la literatura que se revisa, una revisión alrededor de la variable dependiente, en este caso alrededor de la Movilización de Conocimiento, siguiendo de una revisión sobre las variables explicativas en las cuales buscaremos entender los agentes que integran el Sistema Nacional de Innovación en Salud, las relaciones que generan entre estos y por último una revisión acerca de cómo los problemas de salud como la diabetes se desarrollan en el Sistema de Salud de México.

## **3. Marco teórico**

El marco teórico propuesto en esta investigación se compone de una revisión sobre: (1) Literatura sobre sistemas de innovación con énfasis particular en determinar un nuevo concepto de Sistema Nacional de Innovación en Salud, considerando su caracterización a partir de la definición

de los agentes que lo integran y las formas en qué estos se relacionan, además de revisar de manera puntual el Sistema de Salud y la presencia de la diabetes en México, (2) Literatura sobre la Movilización de Conocimiento, generando una discusión alrededor tanto del concepto como de su definición y uso en ciencias de la salud explicada y (3) Literatura sobre redes, esta revisión permitirá entender cómo se relacionan los agentes y qué implicaciones tienen estas relaciones.

1. En primera instancia, se revisará información referente al concepto de sistemas, partiendo del entendimiento sobre las características que los determinan, así como los elementos que los integran. Continuando con una revisión sobre el concepto de Sistemas de Innovación, desde perspectivas tanto nacionales como internacionales para conocer sus propiedades, limitaciones y enfoque de aplicación. Asimismo, se añade una revisión específica en diversos niveles contextuales sobre la aplicación del concepto de SI de acuerdo con enfoques específicos como son: Sistemas Nacionales de Innovación, Sistemas de Innovación Tecnológica y Sistemas Sectoriales de Innovación, en la cual se buscará identificar sus principales características, la convergencia entre los enfoques y las limitaciones que tienen para el estudio de un problema complejo como es el caso de la salud en México. Por último, se aborda la caracterización de los Sistemas de Innovación en Salud, a partir de un análisis que integre una convergencia entre los enfoques anteriores y el Sistema de Salud en México, incorporando el marco transversal de las dimensiones analíticas. Además de revisar las aportaciones que se tienen alrededor de la diabetes con un enfoque sistémico.

2. Esta revisión nos permitirá (1) Identificar y definir el conocimiento basado en investigación, (2) Entender la diferencia entre el concepto de movilización y transferencia de conocimiento, así como las condiciones sociales e institucionales en las que tiene lugar, el dinamismo y las diversas formas de lograr la vinculación entre actores y (3) Las implicaciones del uso del concepto de Movilización de Conocimiento dentro del sector salud, donde se consideran cuatro etapas para el proceso: (i) producción de nuevo conocimiento científico y tecnológico, (ii) movilización, (iii) demanda y (iv) utilización práctica de los resultados en espacios como la toma de decisiones (de política o de comportamiento individual), la práctica médica y el desarrollo de nuevos o mejorados productos y servicios enfocados a la solución de problemas específicos. Una vez entendido el proceso de Movilización de Conocimiento se revisarán los agentes que están involucrados en el proceso y las formas en que desarrollan las etapas.

3. Se realizará una revisión sobre la literatura enfocada en *Teoría de Redes*, permitiendo así la caracterización, definición y generación de un modelo que permita analizar los determinantes de las relaciones de la Movilización de Conocimiento. Para esta revisión encontramos los trabajos de (Barabási et al., 2002; Barabási & Albert, 1999; Gilbert et al., 2014; Gómez Barrera, 2017; Lozares, 1996; Martínez et al., 2011; Newman, 2010) mismos que muestran la importancia de estudiar problemas complejos desde una perspectiva de análisis de redes. Cabe resaltar que este enfoque se ha aplicado ya como el concepto de redes de innovación, debido al reconocimiento de la innovación como resultado de continuas interacciones entre organizaciones que crean e intercambian conocimiento. Resaltando la importancia del análisis de redes para estudiar diversos campos de conocimiento gracias a su enfoque para lograr la aproximación e identificación de un problema complejo.

#### **4. Desarrollo metodológico**

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de este trabajo se centra en entender quiénes, cómo, por qué y para qué realizan el proceso de Movilización de Conocimiento alrededor de la diabetes en México, de manera que buscaremos entender y analizar las relaciones que constituyen la Movilización de Conocimiento. Volviéndose indispensable considerar una estrategia

que permita llevar a cabo el estudio y análisis de las relaciones que la integran. Por esta razón, y derivado de la complejidad que implica el estudio de un problema de esta índole, se plantea el uso e integración de una metodología mixta, que primero considere un análisis cualitativo al desarrollar un entendimiento del proceso de Movilización de Conocimiento a partir de la perspectiva de distancias entre los agentes considerando las características: sociales, institucionales, geográficas, cognitivas y organizacionales. Continuando con la discusión sobre la pertinencia de aplicar la metodología de modelos de simulación basados en agentes (ABM) con enfoque en redes sociales; mismos que dada su naturaleza servirán para imitar el comportamiento del problema, a partir de simulaciones con respecto a los agentes, las interacciones, el entorno y las reglas de comportamiento. A continuación, se presentarán los fundamentos y características que los describen.

#### ***4.1. Análisis de redes***

El análisis de redes se ha utilizado para estudiar diversos campos, ya sea sociales, económicos, ambientales, científicos y tecnológicos, sin embargo, las relaciones establecidas entre elementos de una red son vistas como unidades básicas de información, que permiten conocer la percepción y el comportamiento de los elementos de la red, así como la estructura que integra el campo de relaciones (Von Bertalanffy, 1989). Así mismo, el análisis de redes permite una aproximación e identificación de un problema complejo, a través de múltiples representaciones que permiten visualizar sus elementos de forma desagregada (Newman, 2010). Representando un enfoque sistémico y holístico que permite su aplicación en problemas macroeconómicos (Barabási et al., 2002) como el caso de la diabetes en México, derivado de su flexibilidad para desarrollar el mapeo y análisis de las partes que lo integran.

Profundizando en el análisis de redes sociales, encontramos la metodología DARE (Diversity Approach for Research Evaluation) una propuesta desarrollada entre la Universidad de Sussex (Reino Unido) y la Universidad Politécnica de Valencia (España), la cual se enfoca en medir la evaluación de las iniciativas de investigación, especialmente mirando la interacción de los conocimientos fundamentales y aplicados a soluciones prácticas (University of Sussex & SPRU, 2020).

DARE combina el enfoque cualitativo y cuantitativo con una metodología mixta que mide la relaciones entre agentes desde una perspectiva de distancias, clasificando las mismas a partir de sus características de desarrollo, estas distancias son las siguientes: cognitiva, institucional, organizacional, social y geográfica, de acuerdo con la propuesta de Boschma (2005). Sin embargo, esta propuesta fue desarrollada en un contexto europeo, donde las capacidades de los agentes y sus instituciones distan mucho de los contextos que se tienen en países en desarrollo, como es el caso de México.

Por esta razón, y derivado de la complejidad que implica el estudio de un problema de esta índole, se plantea el uso y aplicación de la metodología de modelos de análisis de redes sociales (ARS) integrando la perspectiva DARE, a partir del análisis de las distancias y sus diferentes categorías (es decir, con un enfoque en las implicaciones que conlleva la movilización del conocimiento); de manera que logramos representar el comportamiento de un fenómeno real, a partir de la sistematización y caracterización de datos que arrojen información con respecto a los agentes, las interacciones, el entorno y las reglas de comportamiento.

## 4.2. Modelo de simulación

La simulación toma auge como herramienta de investigación en las ciencias sociales. Sin embargo, se pueden distinguir diferentes enfoques de la simulación en las ciencias sociales: microsimulaciones, dinámicas de sistemas y simulaciones basadas en agentes (ABM).

- La micro-simulación está enfocada en crear modelos que no tienen pretensiones de explicar, sino de predecir comportamientos. Este tipo de simulación no comienza con una muestra de agentes hipotéticos o creados al azar, sino que utiliza una muestra de agentes reales; no obstante, no permite la interacción entre agentes ni tiene en cuenta el entorno donde tienen lugar las acciones de los agentes (Gilbert, 2008).
- La dinámica de sistemas crea modelos que buscan predecir el estado futuro de un fenómeno social a partir de su estado inicial apoyado de un sistema de ecuaciones diferenciales que expresan relaciones causa-efecto entre variables. Un problema de este enfoque es que no trata la heterogeneidad de los agentes que integran los fenómenos sociales (Gilbert, 2008).

Los modelos basados en agentes (Agent Based Models, ABM) constituyen una herramienta novedosa en las ciencias sociales, por su fácil aplicación en problemas de diversas disciplinas (Gilbert et al., 2014). Se caracterizan por la existencia de agentes heterogéneos, que interactúan transfiriéndose información de unos a otros, con objetivos específicos y reaccionando ante estímulos del ambiente. Gras *et al.*, (2017) lo definen como “...un método computacional que representa o simula un fenómeno existente en la realidad”.

## 5. Conclusiones

Durante el desarrollo del presente proyecto, encontramos que el Sistema de Salud en México tiene varias limitaciones que perjudican su operación, por esta razón se vuelve indispensable hacer un análisis que determine cómo está integrado, los flujos y vinculaciones entre agentes, los agentes que lo integran, así como los arreglos institucionales y el marco tanto regulatorio como jerárquico que siguen. No obstante, este no es un trabajo fácil, por esta razón en este trabajo se propone un avance en el estudio de estas características a partir de la convergencia entre los agentes que integran tanto al SS como al Sistema Nacional de Innovación, de manera que las relaciones que se desarrollen permitan una mejor orientación hacia la forma en que se opera, los servicios que brinda y la estructura institucional que sigue, permitiendo también el entendimiento a partir de las instituciones tanto en las decisiones políticas como en las construcciones económicas y sociales, que interactúen para canalizar el desarrollo de un país.

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de este trabajo se centra en entender quiénes, cómo, por qué y para qué realizan el proceso de Movilización de Conocimiento alrededor de la diabetes en México, de manera que buscaremos entender y analizar las relaciones que constituyen la Movilización de Conocimiento. Volviéndose indispensable considerar una estrategia que permita llevar a cabo el estudio y análisis de las relaciones que la integran. Por esta razón, y derivado de la complejidad que implica el estudio de un problema de esta índole, se plantea el uso e integración de una metodología mixta, que primero considere un análisis cualitativo al desarrollar un entendimiento del proceso de Movilización de Conocimiento a partir de la perspectiva de distancias entre los agentes considerando las características: sociales, institucionales, geográficas, cognitivas y organizacionales. Continuando con la discusión sobre la pertinencia de aplicar la metodología de modelos de simulación basados en agentes (ABM) con enfoque en redes sociales; mismos que dada su naturaleza servirán para imitar el comportamiento del problema, a partir de

simulaciones con respecto a los agentes, las interacciones, el entorno y las reglas de comportamiento.

Finalmente, esta investigación pretende hacer una discusión teórica sobre diversos conceptos utilizados en la literatura para el análisis y entendimiento de las relaciones entre agentes inmersos en un problema de salud como es el caso de la diabetes en México. Por esta razón, desde la perspectiva teórica se intentará la contribución en (1) Sistemas de Innovación en Salud en el contexto mexicano, (2) Movilización de Conocimiento Basado en Investigación desde una perspectiva de agentes y (3) Perspectiva de distancias en el contexto mexicano. Estas contribuciones se desarrollarán a partir de la discusión, análisis y entendimiento tanto de las características principales de los conceptos, como de su definición de acuerdo con los elementos que las integran. De esta forma, en primer lugar la aportación se concentrará en el desarrollo y definición de un enfoque de Sistemas de Innovación en Salud, el cual ha sido analizado por (Consoli & Mina, 2009; Ghazinoory et al., 2020; Hanlin & Andersen, 2019; Natera et al., 2020). Continuando con la integración del concepto de Movilización de Conocimiento desde una perspectiva de agentes, en el cual se discutirán las propuestas realizadas por (Davies et al., 2016; Naidorf & Alonso, 2018; Rojas & Natera, 2019) a partir de una integración de los agentes involucrados en este proceso dentro del contexto mexicano y específicamente en el caso de la diabetes. Finalizando con la construcción y adaptación de una perspectiva de distancias para el contexto mexicano, discutiendo principalmente a (Boschma, 2005), de manera que se tendrá una aportación metodológica tras la adaptación de las distancias de acuerdo a las características y necesidades del SIS mexicano.

## 6. Bibliografía

- Barabási, A., & Albert, R. (1999). Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*, 286(October), 509–513. <https://bidi.uam.mx:3283/stable/2899318>
- Barabási, A., Jeong, H., Néda, Z., Ravasz, E., Schubert, A., & Vicsek, T. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 311(3), 590–614.
- Boschma, R. A. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Consoli, D., & Mina, A. (2009). *An evolutionary perspective on health innovation systems*. 297–319. <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0127-3>
- Davies, H., Powell, A., & Nutley, S. (2016). Mobilizing Knowledge in Health Care. In *The Oxford Handbook of Health Care Management* (pp. 279–296). Oxford University Press. <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=KJtHDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA279&dq=Mobilizing+Knowledge+in+Health+Care&ots=Jihhi35Ao3&sig=xb0GfW7hNdKWn8wm0N-r5ENkWTU#v=onepage&q=Mobilizing+Knowledge+in+Health+Care&f=false>
- Ghazinoory, S., Nasri, S., Ameri, F., Ali, G., & Shayan, A. (2020). Technological Forecasting & Social Change Why do we need ‘ Problem-oriented Innovation System ( PIS )’ for solving macro-level societal problems? *Technological Forecasting & Social Change*, 150(September 2019), 119749. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119749>
- Gilbert, N. (2008). Agent Based Models. *Encyclopedia of GIS, January 2007*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1>
- Gilbert, N., Ahrweiler, P., & Pyka, A. (2014). *Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks*. Springer.
- Gómez Barrera, L. A. (2017). Complejidad, redes y salud pública. Una revisión. *Revista Salud Bosque*, 6(2), 59–76. <https://doi.org/10.18270/rsb.v6i2.2020>
- Gras, N., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, M. (2017). Innovaciones inclusivas: un modelo basado en agentes. In *El proceso de modelado en economía y ciencias de la gestión* (Issue March, pp. 57–101).
- Hanlin, R., & Andersen, M. H. (2019). Putting knowledge flows front and centre in health systems strengthening. *Innovation and Development*, 0(0), 1–18. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2019.1567913>
- Lozares, C. (1996). La teoría de redes sociales. *Papers. Revista de Sociologia*, 48, 103.

<https://doi.org/10.5565/rev/papers/v48n0.1814>

- Martínez, B. C., Rosado, O. R., López, F. G., Hernández, P. P., Becerra, Á. M., & Villamil, L. V. (2011). Aplicación de modelos de simulación en el estudio y planificación de la agricultura, una revisión. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *14*(3), 999–1010.
- Naidorf, J., & Alonso, M. (2018). Mobilization of knowledge in three times. *Revista Lusofona de Educacao*, *39*(39), 81–95. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle39.06>
- Natera, J. M., Rojas, S., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, A. (2020). Knowledge dialogues for better health: complementarities between health innovation studies and health disciplines. *Pluto Journals*, *36*, 30–65.
- Newman, M. (2010). *Networks: An introduction*. Oxford University Press.
- Rojas, S., & Natera, J. M. (2019). Movilización del conocimiento: aportes para los estudios sociales de la salud. *Revista Ciencias de La Salud*, *17*(3), 111. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.8369>
- Rojas, S., Natera, J. M., & Gómez, O. S. M. (2018). Diabetes research in Mexico: A map of 13 years of public funding. *Cadernos de Saude Publica*, *34*(9). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00090717>
- Schinca, N. (2009). Actividad Dietética Dietética La diabetes : una enfermedad multifactorial que requiere una asistencia multidisciplinaria. *Actividad Dietética*, *13*(3), 95–96.
- Snijders, T., Van de Bunt, G., & Steglich, C. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. *Social Networks*, *32*(1), 44–60. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2009.02.004>

## Presión coercitiva y el proceso de adopción de economía circular

Esly Cordero Moreno  
UAM-X, Doctorado en Ciencias Sociales, México  
[esly.cormor@gmail.com](mailto:esly.cormor@gmail.com)

### Resumen

En la actualidad, el modelo imperante de la economía está ligado a un modelo de producción lineal, es decir una forma de producción que extrae recursos, los transforma, utiliza y posteriormente los desecha, un modelo lineal que conlleva una serie de problemas ambientales ya que demanda grandes cantidades de materia y energía; se requiere de una transformación hacia un modelo de Economía Circular (EC) donde los recursos se empleen de forma sustentable y eficiente (EMF, 2013).

Diversas industrias han sido señaladas como una de las fuentes principales dentro de la degradación ambiental (Amoako et al, 2021). En particular, la textil es la segunda industria más contaminante (ONU, 2018). La Fundación Ellen MacArthur (2018) estima que, de continuar la tendencia actual, esta industria requerirá más del 25% del presupuesto de carbono para 2050.

Para superar los retos que implica tomar como modelo la EC deben desarrollarse sinergias que articulen la adopción de políticas y herramientas adecuadas, claras y estables, con patrones de producción más limpia a nivel de empresa, y el desarrollo de tecnologías y el uso de materiales renovables (WBCSD, 2019).

El protocolo de investigación desde el cual se deriva el presente trabajo plantea resolver la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo incide la presión coercitiva en el proceso de transición hacia modelos de economía circular en el sector textil en México?

En este artículo se pretende apuntar en primer lugar, las particularidades que distinguen a la economía circular de otras propuestas que le han antecedido y se particularizará en los modelos de negocio circulares y las prácticas específicas que se agregan al quehacer de las empresas con la finalidad de alargar la vida de los productos o materiales. La literatura reciente argumenta que los modelos de negocio son fundamentales para una transición exitosa hacia la economía circular y para ello se requiere de la adaptación de políticas, normas y reglamentos vigentes para poder competir con los modelos lineales (EEA, 2016). En segundo lugar, se revisarán desde la perspectiva de presión coercitiva, el papel que desempeña el gobierno, actores reguladores, leyes y otros agentes normativos y empresas, como facilitadores o barreras en el proceso de adopción de prácticas de economía circular.

### 1. Introducción

La industria textil requiere grandes cantidades de recursos –agua principalmente– y genera un alto impacto ambiental negativo –deterioro del suelo, deforestación, aditivos en el mar, generación de residuos–. (Saha, Dey y Papagiannaki; 2021). La industria produce aproximadamente el 10% de la emisión global de gases de efecto invernadero (GEI).

Los productos derivados de la industria textil son esenciales para los seres humanos, especialmente la ropa, sin embargo, en los últimos años el tiempo de vida de ésta se ha acortado a gran velocidad. Las últimas dos décadas la producción textil casi se ha duplicado y mundialmente,

se vuelca en vertederos o se incinera el equivalente a un camión de ropa-basura por segundo (EMF, 2).

Las fases de uso del consumidor y el fin de la vida útil de los productos textiles conforman las fases que genera mayor impacto ambiental dentro de la cadena de suministro, debido al uso de agua, energía y productos químicos para el mantenimiento (limpieza y secado) de los derivados textiles, y la liberación de micro y nanoplasticos durante el lavado (Chen et al, (2021) y el envío de gran cantidad de ellos a vertederos.

Saha, Dey y Papagiannaki (2021) y Chen et al, (2021) argumentan que la producción sostenible de materias primas o la introducción de tecnologías verdes a la industria textil no son suficientes para permanecer dentro de los límites del calentamiento global, por ello la transición hacia modelos de negocio circulares cuya operación se realice a nivel micro (empresa/modelo de negocio), meso (parques industriales/cadena de suministro) y macro (ciudad, región/políticas) facilitarán la adopción y permitirá un menor agotamiento de recursos y cerrar ciclos de agua y materiales.

Las iniciativas exitosas de EC involucran generalmente gran variedad de partes interesadas tanto económicas como sociales que requieren de un trabajo conjunto para permitir la circularidad de materiales y conocimientos. La teoría institucional se ha utilizado ampliamente para explicar prácticas de sustentabilidad a nivel empresarial (Abreu et al., 2012; Pajunen et al., 2013). Las empresas dentro de un contexto social y un entorno institucional determinado buscarán desarrollar dichas prácticas debido a presiones institucionales que enfrentan a pesar de los inconvenientes que plantea la transición hacia modelos sostenibles social y ambientalmente (Shubham, Charan y Murty; 2018).

Las empresas se encuentran inmersas en un sistema en el que los factores externos -e incluso internos- juegan un papel importante como barreras o incentivos para el fomento de prácticas sustentables. La evidencia empírica señala que la presión institucional incrementa la adopción de prácticas sustentables, así se podría sumar al análisis que ésta tiene en la adopción de prácticas circulares. En concreto, la presión institucional se entenderá como la influencia del entorno institucional compuesto por leyes, normas sociales, reglas y/o cultura que lleva a las empresas a adoptar prácticas de economía circular (Amoako et al, 2021, Qian y Burritt, 2009).

Las empresas entonces se tornan similares –en términos de estructura y práctica– para enfrentar los retos que plantea un proceso de adopción y transición de prácticas. Meyer y Rowan (1977) identifican tres dimensiones o mecanismos de presión institucional: presión coercitiva, normativa y mimética, mismas que más tarde retoman DiMaggio y Powell (1983) para describir mecanismos de presión isomórficas que lleva a las empresas adoptar prácticas. La presión coercitiva (PC) proviene de agencias externas con autoridad legal para influir en el comportamiento de las empresas, tales son los casos de leyes, sanciones y recompensas; la presión normativa (PN) requiere a las empresas a practicar ciertas normas, valores y estándares de actores externos; y la presión mimética (PM) es aquella que está dada a partir del entorno social y se ejerce imitando comportamientos (DiMaggio y Powell, 1983).

Estos tres mecanismos de presión institucional influyen en la respuesta de las empresas en el proceso de transición hacia la EC; sin embargo, intervienen de diferentes formas en la adopción de prácticas organizacionales (Shubham, et al, 2018). Para efectos del presente trabajo sólo se abordará la presión coercitiva.

Ante la problemática descrita con anterioridad, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo incide la presión coercitiva en el proceso de transición hacia modelos de economía circular en el sector textil en México? El objetivo establecido se menciona a

continuación: Analizar el papel que desempeña el mecanismo de presión coercitivo en el proceso de transición hacia un modelo de negocio circular en una empresa mexicana de la industria textil.

## **2. Desarrollo del Estudio**

### ***2.1. Breve revisión bibliográfica***

Como un acercamiento preliminar al problema, se realizó un análisis bibliométrico para observar la visibilidad relativa o relevancia ante la comunidad académica del tema: economía circular. Para ello se llevó a cabo una búsqueda con la *qwerty* “*circular economy*” que, aunque general arrojó información relevante para el contexto de esta investigación.

El análisis se realizó principalmente desde la base de datos de la Web of Science (WoS). Se pudo observar entonces el comportamiento de las publicaciones, cuyo primer título registrado en la WoS fue en el 2004. Las publicaciones mostradas tuvieron un crecimiento pronunciado a partir del año 2016, ya que prácticamente se triplicó el número con respecto al año anterior; así el periodo que va de 2016 al 2021 condensa prácticamente el 85% del total de publicaciones.

### ***2.2. Economía Circular***

La economía circular se proyecta como un nuevo enfoque para lograr la sostenibilidad empresarial. En la década de los 70's se articuló por primera vez la idea de cerrar círculos en el intercambio de materiales para resolver problemas asociados con la entrada y salida de recursos y residuos en los procesos productivos. Pero fue hacia finales de la de la década de los 80's, que se generó un efecto catalítico en torno a la posibilidad de que los métodos de producción generaran un impacto menor en el medio ambiente, suscitando propuestas a partir del cuestionamiento de los impactos de las industrias en el medio ambiente.

Así podemos hablar de enfoques que antecedieron a la propuesta de economía circular, entre los que destacan: De la cuna a la cuna, la cual considera los materiales utilizados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, divididos en técnicos y biológicos; Ecología industrial, la cual considera tres principios generales: aprovechamiento de residuos como materia prima, utilización o establecimiento conjunto de una infraestructura y utilización de un servicio conjunto. (Carrillo, 2009); Biomimesis, que analiza los *desarrollos* de la naturaleza y posteriormente imita los procesos y diseños para resolver problemas de diversa índole; Economía azul, la cual utiliza recursos disponibles de los sistemas en cascada e insiste en soluciones definidas a partir de un entorno local.

Las propuestas antes mencionadas han surgido como perspectivas basadas en soluciones que buscan lograr un desarrollo económico dentro de los límites medioambientales. En los últimos tiempos el enfoque denominado Economía Circular (EC), plantea que los recursos extraídos y procesados al final de su vida útil vuelvan a integrarse a la cadena de valor y se reutilicen considerando diferentes propuestas, como la recuperación de materiales y el diseño circular, reutilización de recursos, entre otros, desacoplando gradualmente el crecimiento económico del consumo de materiales.

El concepto de EC se difundió por primera vez en 1996 en Alemania, acompañado de la promulgación de la *Ley de ciclo cerrado de sustancias y manejo de desechos*, la cual proporcionó una gestión de residuos amigable con el medio ambiente. Más tarde Japón desarrolló un marco legal integral con la *Ley básica para el establecimiento de una sociedad basada en el reciclaje*, la cual entró en vigor en 2002. China en cambio introdujo la EC como un modelo de desarrollo hacia

una economía más sostenible. El concepto de economía circular en China se asemeja al tanto al concepto de ecología industrial que enfatiza los beneficios de utilizar materiales de desechos residuales, incluida la energía el agua y diferentes productos, como al concepto de simbiosis industrial donde entran en juego factores de producción comunes como mano de obra o energía dentro de un conglomerado de empresas, además de los costos de transporte o transacción ahorrados por la proximidad espacial (Su et al 2012).

Aunque si bien la EC no solo tiene ventajas para el medio ambiente, también representa la oportunidad de un mayor crecimiento económico, derivado por ejemplo de actividades circulares y reducción de costos de producción derivado de la utilización más productiva de insumos; grandes ahorros netos de costes de materia; potencial de creación de empleo derivado de la intensidad de la mano de obra de la actividad de reciclaje y los trabajos cualificados de la refabricación. (EMF, 2013).

Después de un análisis sistemático de 114 definiciones de economía circular en contextos diversos tanto académicos como profesionales, Kirchherr et al (2017) considerando dimensiones de clasificación tales como: principios básicos (relacionados con los marcos R y la perspectiva de sistemas), objetivos (calidad ambiental, bienestar económico y equidad social) y habilitadores de CE (modelos de negocio y consumidores) proponen la siguiente definición:

Un sistema económico que reemplaza el concepto de 'fin de vida útil' con reducir, reutilizar, reciclar y recuperar materiales en los procesos de producción, distribución y consumo. Opera a nivel micro (productos, empresas, consumidores), nivel meso (parques eco-industriales) y nivel macro (ciudad, región, nación y más allá), con el objetivo de lograr el desarrollo sostenible, creando así simultáneamente calidad ambiental, económica, prosperidad y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras. Está habilitado por modelos comerciales novedosos y consumidores responsables.

La economía circular implica la adopción de patrones de producción más limpia a nivel de empresa y un aumento de la responsabilidad y conciencia de los productores, así como la adopción de políticas y herramientas apropiadas a esos nuevos contextos. La lección aprendida de las experiencias exitosas es que la transición hacia la EC proviene de la participación de todos los actores de la sociedad y su capacidad para vincularse y crear patrones adecuados de colaboración e intercambio (Ghisellini, Cialani y Ulgiati, 2015).

### ***2.3.Prácticas y Modelos de negocio Circulares***

El concepto de modelo de negocio se generalizó en la década de los 90's y mostró una gran ventaja en la planificación, estructuración y análisis de cómo funciona un negocio. Un modelo de negocio describe lo que una organización ofrece a sus clientes (su propuesta de valor), cómo crea, produce, vende y entrega la propuesta (creación y entrega de valor), y cómo ofrece la propuesta de valor sugerida (captura de valor). Así se retoma el concepto de Modelo de negocio (del campo de la gestión) y estrategias y prácticas circulares (del campo de la eficiencia de recursos). Los modelos de negocio circular (MNC) ayudan a las empresas en la operacionalización de la EC (Nußholz, 2017). En perspectiva micro, las recientes investigaciones sobre modelos de negocio circulares han surgido para aproximarse a cómo las empresas diseñan sus modelos de acuerdo con los principios de economía circular (Urbinati, 2021).

A diferencia del modelo de negocio lineal, en el que el valor asociado a un producto o servicio comúnmente se pierde después de su uso, un modelo de negocio circular representa un

conjunto de decisiones estratégicas diseñadas para preservar el valor ambiental y económico incrustado de un producto o servicio en el sistema (Centobelli, et al., 2020) (Nußholz, 2017).

La creación de valor en modelos de negocio circulares también se ha asociado con el mantenimiento de productos y procesos, la combinación de recursos y materiales y la compra de residuos reciclados, el reciclaje total de recursos, la desmaterialización de productos y los procesos de producción bajo demanda. Khan et al., (2020 a) observan que el rediseño de los modelos de negocio en las empresas es una condición fundamental para aprovechar las oportunidades de la economía circular. Así los modelos de negocio circulares se refieren a una versión operacionalizada de la economía circular.

La literatura señala que un gran número de empresas no están concebidas para economizar las oportunidades de economía circular porque sus estructuras, cadenas de operaciones, estrategias están basadas en una visión de crecimiento lineal. Lacy y Rutqvist (2015) apuntan a que las empresas requieren desarrollar nuevas capacidades para replantear modelos de negocio fuera del enfoque de la economía lineal.

Algunos ejemplos de modelos de negocio circulares abarcan las prácticas del marco R. 3R: Reducción, reutilización y reciclaje (Ranta, Aarikka-Stenroos y Mäkinen, 2018); 4R: Reducción, reutilización, reciclaje y recuperación (Allwood et al. , 2011); 5R: reducir, reutilizar, reciclar, renovar y reparar (Lacy y Rutqvist, 2015); 9R: rechazar, repensar, redefinir, reutilizar, reformar, remanufacturar, redefinir, reciclar y recuperar (Van Buren et al. 2016 ); hasta llegar al marco de las 10R: rechazar, repensar, reducir, reutilizar, reparar, restaurar, remanufacturar, reutilizar, reciclar y recuperar propuesto por Kircherr et al (2017). Otro modelo de negocio que incorpora las particularidades de la EC es el marco ReSOLVE, utilizado sobre todo en la Unión Europea y desarrollado por la Fundación Ellen MacArthur (2015), el cual dispone de seis principios de circularidad: regenerar, compartir, optimizar, bucle, virtualizar e intercambio.

Por su parte Geissdoerfer, et al (2020) habla de dimensiones circulares desde las cuales puede ser estudiadas las prácticas que incorporan las empresas para transitar de modelos de negocio lineales a modelos de negocio circulares y que pueden definirse en: ciclismo, extensión, intensificación y desmaterialización, mismas que a su vez aglutinan una serie de actividades que permitirán estudiar de qué manera las empresas transitan hacia modelos circulares incorporando actividades en las dimensiones antes señaladas (Geissdoerfer, et al, 2020).

#### ***2.4.Presión institucional***

El isomorfismo institucional, que posteriormente es retomado en la literatura como mecanismos de presión institucional y que se han descrito ya con anterioridad, se han utilizado para exponer los factores que promueven el cambio organizacional en términos de práctica y estructura. La presión coercitiva (PC) proviene de agencias externas con autoridad legal para influir en el comportamiento de las empresas, tales son los casos de leyes y regulaciones (Zeng et al., 2017).

La capacidad de respuesta de las organizaciones está relacionada con su interés sobre la percepción de legitimidad otorgada por agentes externos a la organización (Scott y Meyer, 1983) La teoría institucional destaca el rol que juega el gobierno, actores reguladores, asociaciones y otros factores normativos. Las decisiones de las organizaciones no sólo contemplan el ámbito mercantil, donde los precios, los competidores o las habilidades de los empleados son factores a considerar, sino que también están influenciadas por fuerzas institucionales.

## 2.5. Presión Coercitiva

La presión coercitiva es el resultado de presiones tanto formales como informales, tal como puede ser el marco legal que afecta la conducta y estructura de una organización, o bien pueden sentirse como fuerzas de persuasión o invitación a coludirse (DiMaggio y Powell, 1983).

En el contexto de la agenda internacional se observa la adopción de políticas que promueven la economía circular en la Unión Europea (UE) y Asia, principalmente. La UE a integrado la EC a la agenda política tan exitosamente que ha inspirado a otros estados miembros a desarrollar una agenda propia de economía circular, tal es el caso de Hungría, Luxemburgo, Eslovenia, España y los Países Bajos. La iniciativa *Green Deals*, la cual ha mostrado ser altamente colaborativa ya que interactúan la sociedad, grupos de interés y empresas y apoya la innovación a nivel nacional generando espacios donde se desarrollan con éxito proyectos de economía circular e identifican soluciones a los obstáculos regulatorios y administrativos; al mismo tiempo países que no son muy activos comienzan a implementar estrategias debido a la política global de la UE. China en cambio ha centrado la promoción de la economía circular a medios específicos y cuantificables, esto es, incentivos fiscales al uso circular de materiales como desechos agrícolas, industriales o domésticos, proporcionando una lista completa de materias primas y productos que bajo esta política amparan la reutilización y reciclaje. (WBCSD, 2019).

Mientras tanto en América Latina, durante los últimos años se han implementado prácticas de economía circular lideradas por grandes empresas que han hecho del reciclaje, la clasificación y reutilización de desechos las principales actividades desde las cuales se estimulan los cambios en los sistemas y modelos de negocio (House, 2017).

En nuestro país recientemente se aprobó la Ley para la Economía Circular cuyo objetivo es fomentar que los productos adquieran criterios de economía circular, que se fomente la integración de cadenas de valor y la difusión de una cultura de corresponsabilidad ambiental en miras de un consumo responsable. Se deja en manos de los gobiernos municipales la elaboración de programas encaminada hacia actividades relacionadas con el reciclaje y el aprovechamiento de los residuos sólidos que generan los habitantes de sus localidades y reglamentos y demás disposiciones jurídico-administrativas para la observancia dentro de su respectiva jurisdicción a fin de dar cumplimiento a lo establecido en la ley.

En cuanto a las regulaciones específicas del sector textil, se ha encontrado que en la UE se ha implementado un Plan de Acción Europeo de la Ropa, que regula la sostenibilidad de los textiles a lo largo de su ciclo de vida, desde el diseño hasta el final del uso, con miras a implementar un modelo de economía circular con especial atención a la reducción de residuos dado que los textiles los residuos se han convertido en una gran preocupación mundial (Moorhouse y Moorhouse, 2017).

En nuestro país, un par de leyes regulan las acciones de la industria textil: Ley de Aguas Nacionales, de la cual se derivan la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de sustancias contaminantes en la descarga de aguas residuales, la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996 que establece también lo límites máximos permisibles de sustancias contaminantes al sistema de alcantarillado urbano y la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites para las aguas residuales tratadas y el reúso en el servicio de agua pública. Cabe resaltar que estas normas no han sido actualizadas desde su promulgación en 1996, por lo que, si bien se enlistan contaminantes básicos, metales pesados y un microbiológico, no se considera aún ningún micro o nano plástico, los cuales se consideran los principales contaminantes de la industria textil.

### 3. Conclusiones

Si bien, la transición hacia una economía circular requiere cambios en diversas áreas del sistema socioeconómico actual, existen facilitadores que aceleran la adopción de prácticas circulares, aunque fundamentalmente se requiere el apoyo de marcos normativos y políticas ambientales que creen las condiciones para una economía circular y modelos de negocio que incorporen con éxito los principios de la economía circular (AEMA, 2015)

Aunque la economía circular se proyecta como un nuevo enfoque o modelo económico para lograr la sostenibilidad empresarial, un gran número de empresas aún no lo integran en sus modelos de negocio, estrategias corporativas y operaciones. En teoría, las ideas que sostienen este nuevo paradigma parecen ser claras, pero en la práctica la transición hacia una economía circular se torna un proceso complejo que requiere cambios profundos (EEA, 2016).

La transición hacia la EC proviene de la participación de diversos actores de la sociedad y su capacidad para vincularse y generar crear modelos adecuados de colaboración. Se observa también que en muchos casos la economía circular parece estar en etapas tempranas, centradas sobre todo en el reciclaje y la reutilización (Ghisellini, Cialani y Ulgiati, 2015)

Para superar los retos que implica tomar como modelo la economía circular deben desarrollarse sinergias que articulen políticas públicas, posibilidades e innovación de la industria y requerimientos de consumidores en un marco del cuidado del ambiente, se requiere la colaboración del estado, la sociedad y las empresas para tomar acciones más fuertes e innovadoras para promover el crecimiento sostenible (WBCSD, 2019).

### 4. Bibliografía

- Amoako, G. K., Adam, A. M., Arthur, C. L., & Tackie, G. (2021). Institutional isomorphism, environmental management accounting and environmental accountability: a review. *Environment, Development and Sustainability*, 1-16.
- Carrillo González, G. (2009). Una revisión de los principios de la ecología industrial. *Argumentos (México, DF)*, 22(59), 247-265.
- Chen, X., Memon, H. A., Wang, Y., Marriam, I., & Tebyetekerwa, M. (2021). Circular Economy and sustainability of the clothing and textile Industry. *Materials Circular Economy*, 3(1), 1-9.
- de Abreu, M. C. S., de Castro, F., de Assis Soares, F., & da Silva Filho, J. C. L. (2012). A comparative understanding of corporate social responsibility of textile firms in Brazil and China. *Journal of Cleaner Production*, 20(1), 119-126.
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American sociological review*, 147-160.
- EEA (2016). Circular economy in Europe. Developing the knowledge base. EEA Report No. 2/2016, European Environment Agency
- Ellen MacArthur Foundation, EMF (2018), Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada, en: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_SP.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf)
- Ellen MacArthur Foundation, EMF (2018), ¿Qué es la economía circular? [www.ellenmacarthurfoundation.org/circulareconomy](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circulareconomy)
- Ellen MacArthur Foundation, EMF (2018), una nueva economía textil rediseñando el mundo de la moda, recuperado de: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.
- House, C. (2017). A wider circle. The circular economy in developing countries. Briefing. The Royal Institute of International Affairs—Energy, Environment and Resources Department.
- Jacometti, V. (2019). Circular economy and waste in the fashion industry. *Laws*, 8(4), 27.

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.
- McArthur, E. (2013). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*, recuperado de: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American journal of sociology*, 83(2), 340-363.
- Nußholz, J. L. (2017). Circular business models: Defining a concept and framing an emerging research field. *Sustainability*, 9(10), 1810.
- ONU. (24 de Julio de 2018). Los bosques se pasean por las pasarelas de la moda. Noticias ONU. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/07/1438312>
- Qian, W., Hörisch, J., & Schaltegger, S. (2018). Environmental management accounting and its effects on carbon management and disclosure quality. *Journal of cleaner production*, 174, 1608-1619.
- Saha, K., Dey, PK y Papagiannaki, E. (2021). Implementación de la economía circular en la industria textil y de la confección. *Estrategia Empresarial y Medio Ambiente*, 30 (4), 1497-1530.
- Shubham, Charan, P., & Murty, L. S. (2018). Organizational adoption of sustainable manufacturing practices in India: integrating institutional theory and corporate environmental responsibility. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(1), 23-34.
- World Business Council for Sustainable Development, WBCSD (2019) Policy enablers to accelerate the circular economy.