

# VIII

## Estudios sociales, económicos y políticos de la ciencia, tecnología e innovación

Marcela Amaro Rosales • Gabriela Dutrénit Bielous  
COORDINADORAS

### Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana



Jorge Cadena-Roa  
Miguel Armando López Leyva  
COORDINADORES GENERALES

# IX

Congreso Nacional  
de Ciencias Sociales

Las ciencias sociales y los retos  
para la democracia mexicana







LAS CIENCIAS SOCIALES  
Y LOS RETOS PARA LA DEMOCRACIA MEXICANA

Jorge Cadena-Roa  
Miguel Armando López Leyva  
Coordinadores generales



LAS CIENCIAS SOCIALES  
Y LOS RETOS PARA LA DEMOCRACIA MEXICANA

VIII

Estudios sociales, económicos y políticos de la ciencia, tecnología e innovación

Marcela Amaro Rosales  
Gabriela Dutrénit Bielous  
Coordinadoras



### **COORDINACIÓN GENERAL**

Jorge Cadena-Roa (COMECSO)  
Miguel Armando López Leyva (CH-UNAM)

### **COMITÉ CIENTÍFICO**

Jorge Cadena-Roa (COMECSO)  
Rosalba Casas Guerrero (IIS-UNAM)  
Oscar F. Contreras Montellano (COLEF)  
Carola García Calderón (FCPyS-UNAM)  
Miguel Armando López Leyva (CH-UNAM)  
Margarita Lumbreras Hernández (BUAP)  
María Luisa Martínez Sánchez (UANL)  
Cristina Puga Espinosa (CEPHCIS-UNAM)  
Armando Sánchez Vargas (IIEc-UNAM)  
Héctor Raúl Solís Gadea (UdG)  
Esperanza Tuñón Pablos (ECOSUR)  
Eduardo Vega López (FE-UNAM)

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

Jorge Cadena-Roa (COMECSO)  
Miguel Armando López Leyva (CH-UNAM)  
Oscar F. Contreras Montellano (COLEF)  
Carola García Calderón (FCPyS-UNAM)  
Mauricio Sánchez Menchero (CEIICH-UNAM)  
Armando Sánchez Vargas (IIEc-UNAM)  
Paulina Arredondo Fitz (IIS-UNAM)  
Sandibel Martínez Hernández (COMECSO)

### **COORDINACIÓN TÉCNICA**

Paulina Arredondo Fitz (IIS-UNAM)  
Sandibel Martínez Hernández (COMECSO)

### **DIFUSIÓN**

Laura Gutiérrez Hernández (COMECSO)  
Adriana Razo Salinas (IIS-UNAM)  
Francisco Ehécatl Cabrera (IIS-UNAM)  
Víctor Alfonso Fonseca González (IIS-UNAM)  
Octavio Olvera Hernández (IIS-UNAM)  
Ana Karen Rivera León (IIS-UNAM)  
Antonio Sierra García (IIS-UNAM)

### **SISTEMAS Y ASISTENCIA TÉCNICA**

Roberto Holguín Carrillo (COMECSO)  
Edgar Martínez Otamendi (COMECSO)

### **COORDINACIÓN DE TALLERES**

Laura Gutiérrez Hernández (COMECSO)  
Roberto Holguín Carrillo (COMECSO)  
Sandibel Martínez Hernández (COMECSO)

### **EQUIPO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN IIS-UNAM**

Sofía Aké Farfán (IIS-UNAM)  
Juan Javier Alcántara López (IIS-UNAM)  
Francisco Daniel Álvarez Chávez (IIS-UNAM)  
Julio César Cruz Estrada (IIS-UNAM)  
Michelle Catherine García (IIS-UNAM)  
María De La Luz Guzmán (IIS-UNAM)  
Ernesto Pathros Ibarra García (IIS-UNAM)  
Carlos Sánchez Perales (IIS-UNAM)

### **9ª FERIA DEL LIBRO EN CIENCIAS SOCIALES**

Rosaura Avalos Pérez (IIS-UNAM)  
Rubí Hernández Ríos (IIS-UNAM)  
Jorge Alberto Mejía Ruiz (IIS-UNAM)

### **PRESENTACIONES DE LIBRO**

Heladio Herrera Cárdenas (IIS-UNAM)

### **EXPOSICIÓN ROSTROS DE VERACRUZ**

Emmanuel Galindo (IIS-UNAM)  
Jesús Francisco García Pérez (IIS-UNAM)  
Wilbert Antonio Mendoza (IIS-UNAM)  
Jonathan Menjivar Pleitez (IIS-UNAM)  
Oscar Quintana Ángeles (IIS-UNAM)  
Cynthia Trigos Suzán (IIS-UNAM)  
Ángel Villalba Roldán (IIS-UNAM)

### **APOYO OPERATIVO**

Norma Angélica Velázquez (IIS-UNAM)  
Julio Caballero Godoy (IIS-UNAM)  
Ingrid Plata Sandoval (IIS-UNAM)  
Fernando Cordero Hortube (IIS-UNAM)  
Edgar Guzmán Prieto (IIS-UNAM)  
Ofelia Vilchis León (IIS-UNAM)

### **DISEÑO EDITORIAL**

Roberto Holguín Carrillo (COMECSO)  
Sandibel Martínez Hernández (COMECSO)

## **DISEÑO GRÁFICO**

Laura Gutiérrez Hernández (COMECOSO)  
Alan Josué Luna Castañeda (IIS-UNAM)  
Omar Reyes Solorzano (IIS-UNAM)

## **VOLUNTARIOS**

Mercedes Ixchel Alonzo García  
José Francisco Alvarado Juárez  
Francisco Daniel Álvarez Chávez  
Alan Fernando Álvarez Estrada  
Eduardo Daniel Andrés Rivera  
Miguel Ángel de Jesús Anguiano Torres  
Aixa Galilea Antonio Nava  
Fernanda Daniela Arenas Percastegui  
Sergio Arias Alonso  
Metzli Celic Arroyo Bonilla  
Cintia Jocelyn Bravo Cárdenas  
Inti Calderón Reyes  
Alejandro Camacho Ake  
Yotatzin Alitzel Camacho García Ruíz  
Brenda Naomi Caracheo Pedraza  
Valeria Carillo Sánchez  
Marco Antonio Cayetano Aguilar  
Javier Cervantes López  
Olga Cruz Arellano  
Alejandro De la Cruz Ávila  
Daniel De la Torre González  
Moisés De Valle Villegas  
Ariane Del Águila Hernández  
Yeni Esmeralda Del Carmen Martínez  
Valeria Delgado Montero  
Saraí Díaz Ascanio  
Dennia Elizabeth Domínguez Rojas  
María Rebeca Espinosa Martínez  
Maribel Fernández López  
Kristofer Franco Rojo  
Jennifer Maribel Galicia Hernández  
Diego André Galicia Ramírez  
Esperanza Del Carmen Gallardo Rosas  
Dalia García Chávez

Sofía Zirión Martínez (COMECOSO)

## **FORMACIÓN DE TEXTOS**

Juan José Caballero Flores (COMECOSO)

## **DISEÑO DE PORTADA E INTERIORES**

Omar Reyes Solorzano (IIS-UNAM)

## **VOLUNTARIOS**

María Fernanda García Cruz  
Pavel Alonso García Magdaleno  
María Jimena García Maldonado  
Guadalupe García Ramírez  
Michelle Caterine García Velasco  
Ángela Gayosso Pitol  
Fátima González Sánchez  
Danna Paola Guerrero Salazar  
Rodrigo Hernández Cervantes  
Miguel Ángel Hernández Lazo  
Joan Alejandro Hernández Rojas  
Iliana Hernández Ruiz  
Samantha Daniela Hernández Santiago  
Marisel Hinojosa Toro  
Ania Delia Infante Fernández  
Mariana Juárez Ángel  
Carlos Yahir Lara Bautista  
Sergio Adrián Leñero Hernández  
Ian Alejandro Lepe Quiñones  
Lucía Jimena López González  
Ángeles Cecilia Lorenzo Ciriaco  
Christian Fabian Lucano Uzquiano  
Flor Yazmín Maldonado Cruz  
Janet Martínez Aparicio  
Dulce María Martínez González  
Francisco Javier Martínez Rodríguez  
Iván Alexis Martínez Sosa  
Araceli Mejía Balderrama  
Samara Mejía Carrillo  
Víctor Hugo Monroy López  
Sophia Michelle Moraga Lara  
Sebastián Morales Cordero

## **VOLUNTARIOS**

Francisco José Morales Larumbe  
Patricio Axayacatl Morales López  
Jorge David Ordaz Jiménez  
José Julián Peralta López  
Karla Jacqueline Perdomo Velázquez  
Lizbeth Patricia Pérez Hernández  
Pulido Martínez David  
Alondra Monserrat Quintero Pérez  
Xiuhtlamin Ramírez Cruz  
Andrés Ramírez Nájera  
María Guadalupe Raya Avalos  
Ixchel Metzeyali Reyes Romero  
Adriana Daniela Rivas López  
Diego Emiliano Rivera Mejía  
Sarah Patricia Robledo Sánchez  
Gerardo Daniel Rodríguez Benavidez  
Aranzazú Rodríguez Ortega  
José de Jesús Rosas Guerrero  
Giovanni Ruiz Sánchez  
Beatriz Saldaña Nieves  
Sara Anahí Salgado Molina  
Andrea Daniela Sánchez Domínguez  
Carla Paola Sánchez Martínez  
Carlos Sánchez Perales  
Jesús Isaac Sánchez Vizcaya  
Atzin Simón Chávez  
Mónica Yazmín Solís Suárez  
Miguel Ángel Soto Torres  
Mitzi Texcucano Cruz  
Gerson Roberto Tiscareño Saucedo  
Anabel Trejo Saucedo  
Elizabeth Troncoso Ortiz  
Luis Ángel Vargas Santos  
Danna Paola Vega Chino  
Ana Belem Vera Flores  
Nadia Guadalupe Villa Cárdenas  
Sandra Sabina Villanueva Sosa  
Marisa Paulina Zavala López

## COORDINADORES DE EJES

### Acción colectiva, participación ciudadana y sociedad civil

Marco Aranda Andrade (IINSO-UANL)  
Gustavo Urbina Cortes (COLMEX)

### Ciencias de las organizaciones en la democracia

Clotilde Hernández Garnica (FCA-UNAM)  
José Luis Velasco (IIS-UNAM)

### Ciencias sociales de la salud

Roberto Castro Pérez (CRIM-UNAM)  
Miguel Ángel Rivera Herrera (FCPyS-UNAM)

### Religiones, espiritualidades, y democracia en el Estado mexicano

Fernando M. González González (IIS-UNAM)  
Mariana Molina Fuentes (CEBJ, UNAM)

### Estudios sobre las desigualdades

Melina Altamirano (COLMEX)  
Alí Ruíz Coronel (IIS-UNAM)

### Educación y aprendizaje: desigualdades, calidad, políticas

Alejandro Canales Sánchez (IISUE-UNAM)  
Lorenza Villa Lever (IIS-UNAM)

### Desafíos de la ciudad contemporánea: memoria, disputas, futuros

Javier Delgado Campos (PUEC-UNAM)  
Vicente Moctezuma Mendoza (IIS-UNAM)

### Estudios sociales, económicos y políticos de la ciencia, tecnología e innovación

Marcela Amaro Rosales (IIS-UNAM)  
Gabriela Dutrénit Bielous (UAM-X)

### Feminismos, género y mujeres. Avances y retrocesos en las agendas hacia la igualdad

Karina Bárcenas Barajas (IIS-UNAM)  
María Luisa Martínez Sánchez (UANL)

### La democracia ante nuevos desafíos: polarización, declive y resiliencia

Karolina Monika Gilas (FCPyS-UNAM)  
Alejandro Monsiváis Carrillo (COLEF)  
Esperanza Palma Cabrera (UAM-A)

### Las ciencias sociales en el siglo XXI

Rosalba Casas Guerrero (IIS-UNAM)  
Oscar Contreras Montellano (COLEF)  
Cristina Puga Espinosa (FCPyS-CEPHCIS-UNAM)

### Los retos de los derechos humanos

Carlos Aguilar Astorga (UAM-L)  
Luis Raúl González Pérez (PUDH-UNAM)

### Los retos de la ciudadanía laboral y el desarrollo económico

Alfredo Hualde Alfaro (COLEF)  
Sara Ochoa León (FE-UNAM)

### Migraciones, refugio y políticas migratorias

Martha Judith Sánchez Gómez (IIS-UNAM)  
Eduardo Torre Cantalapiedra (COLEF)

### Dinámica demográfica, desigualdades y medio ambiente

Ana Escoto Castillo (FCPyS-UNAM)  
Sandra Murillo López (IIS-UNAM)

### Horizontes del análisis, evaluación e incidencia de las políticas públicas en México y su democracia

Maximiliano García Guzmán (FCPyS-UNAM)  
Berenice Patricia Ramírez López (IIEc-UNAM)  
Gabriel Badillo González (IIEc-UNAM)

### Energía y transiciones socio-ecológicas

Sofía Ávila Calero (IIS-UNAM)  
Marcela Torres Wong (FLACSO-México)

### Tecnologías digitales, cultura, sociedad y política

Rodrigo Perera Ramos (FCPyS-UNAM)  
Raúl Trejo Delarbre (IIS-UNAM)

### Transparencia, ética e integridad

María Marván Laborde (IIJ-UNAM)  
Jacqueline Peschard Mariscal (SUT-UNAM)

### Violencias, ilegalidades e inseguridad

Jairo Antonio López (UAZ)  
Silvia Inclán Oseguera (IIS-UNAM)

La formación teórica y metodológica del profesional,  
el docente y el investigador de las ciencias sociales

Laura Beatriz Montes de Oca Barrera (IIS-UNAM)

Lorena Umaña Reyes (FCPyS-UNAM)

---

AGRADECEMOS a todos los que contribuyeron a que el IX Congreso Nacional de Ciencias Sociales (IXCNCS), *Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana*, fuera un éxito:

Mtra. Yvon Angulo Reyes, directora interina del Instituto de Investigaciones Sociales (IIS), y a su equipo de trabajo por haber hospedado el Congreso y facilitado su desarrollo;

Dr. Miguel Armando López Leyva, actual Coordinador de Humanidades quien siendo director del IIS solicitó la sede del IXCNCS y llevó a cabo los preparativos para el mismo;

Dr. Mauricio Sánchez Menchero, director del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades que proporciona la sede del COMECSO;

Dra. Carola García Calderón, directora de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales;

Dra. Mónica González Contró, directora del Instituto de Investigaciones Jurídicas;

Dr. Armando Sánchez Vargas, director del Instituto de Investigaciones Económicas;

Dr. Juan Antonio Cruz Parceró, director del Instituto de Investigaciones Filosóficas;

Dr. David García Pérez, director del Instituto de Investigaciones Filológicas;

Mtro. Eduardo Vega López, director de la Facultad de Economía;

Dr. Melchor Sánchez Mendiola, Coordinador de la Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED);

Mtro. Ricardo Arroyo Mendoza, director de Tecnologías de la Información, CUAIEED;

A los miembros del Comité científico del Congreso;

A los Coordinadores de los ejes temáticos del Congreso.

Agradecemos también a los alumnos de licenciatura y posgrado que dieron su apoyo en la semana del Congreso.

---



Los trabajos incluidos en *Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana*, coordinado por Jorge Cadena-Roa y Miguel Armando López Leyva, caen bajo la licencia de Creative Commons Atribución-Sin Derivar 4.0 Internacional (CC BY-ND 4.0). El contenido de dichos trabajos puede ser copiado y redistribuido en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos correspondientes y no tenga fines comerciales.

El contenido, textos, cuadros e imágenes, de los trabajos publicados aquí es responsabilidad de sus autores y no necesariamente reflejan las opiniones de los coordinadores ni de las instituciones académicas a las que se encuentran adscritos.

Obra en [www.comecso.com](http://www.comecso.com)

Cómo citar:

Amaro Rosales, Marcela y Gabriela Dutrénit Bielous, coords. 2025. Estudios sociales, económicos y políticos de la ciencia, tecnología e innovación. Vol. VIII de *Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana*. Cadena-Roa, Jorge y Miguel Armando López Leyva, coords. México: COMECOSO.

*Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana*

#### COORDINADORES GENERALES

Jorge Cadena-Roa  
Miguel Armando López Leyva

#### VOLUMEN VIII

Estudios sociales, económicos y políticos de la ciencia, tecnología e innovación

#### COORDINADORES

Marcela Amaro Rosales  
Gabriela Dutrénit Bielous

ISBN Colección: 978-607-8664-55-9  
ISBN Volumen VIII: 978-607-8664-68-9

Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, AC.  
[www.comecso.com](http://www.comecso.com)

Instituto de Investigaciones Sociales  
[www.iis.unam.mx](http://www.iis.unam.mx)

Ciudad de México, 2025

*Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana* consta de veinte volúmenes, correspondientes a los ejes temáticos desarrollados en el IX Congreso Nacional de Ciencias Sociales, que se ponen a disposición del público en formato de documento portátil (.pdf). En esta edición del Congreso los eventos especiales (tales como las Conferencias Magistrales, Mesas Magistrales y Presentaciones de libro) fueron grabados y también se encuentran disponibles en formato digital. Junto con los volúmenes, pueden encontrarse en la siguiente dirección: <https://www.comecso.com/congreso-ix/volumenes>.

## Índice

Presentación ..... 17

*Jorge Cadena-Roa*

Mensaje de bienvenida ..... 25

*Miguel Armando López Leyva*

Introducción ..... 31

*Marcela Amaro Rosales y Gabriela Dutrénit Bielous*

### **Producción de conocimiento, innovación y sostenibilidad**

Competitividad, Innovación y Acumulación de Capacidades Tecnológicas: Nota introductoria sobre el potencial económico y agroindustrial de Michoacán, de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas ..... 43

*Salvador Padilla H.*

Diseño de un modelo de movilización de conocimiento para comprender el problema de la diabetes en México ..... 69

*Diana Montserrath Mojica Hernández, Daniel Hugo Villavicencio Carbajal y José Miguel Natera Marín*

Operacionalización de la perspectiva bioeconómica en México y Latinoamérica para la construcción de sustentabilidades ..... 93

*Francisco Almonacid Buenrostro, Daniel Alfredo Revollo Fernández y Alonso Aguilar Ibarra*

### **Debates en torno a la Inteligencia Artificial**

Ventajas, desventajas, impactos y riesgos del uso de la Inteligencia Artificial en la administración

pública. Casos internacionales y el caso de México ..... 117  
*Eugenio Arguelles Toache*

Inteligencia Artificial para el bien social: entendiendo los sesgos, desigualdades y exclusión de los algoritmos inteligentes ..... 143  
*Rodrigo Ramírez Autrán*

### **Capacidades tecnológicas y procesos de digitalización**

La dicotomía de las redes sociales: aproximaciones a su uso, contenidos y conceptualización por las y los estudiantes de la Escuela Preparatoria Número Uno de la UAEH..... 163  
*Reina Libertad Gamero Palafox y Juan Antonio Taguenca Belmonte*

Capacidades tecnológicas y el entorno en las empresas: estrategias y mecanismos de adaptación de una empresa mexicana ..... 185  
*Arturo Torres y Javier Jasso*

El contexto y su influencia sobre la acumulación de las capacidades tecnológicas: El caso de una empresa mexicana productora de turbinas ..... 203  
*Brenda García Jarquín, Lilia Domínguez Villalobos y Gabriela Dutrénit Bielous*

### **Transferencia tecnológica, empleo y movilización del conocimiento**

La relación innovación empleo desde una perspectiva evolucionista..... 225  
*David Toledano Fonseca*

Oportunidades y retos para la transferencia tecnológica universitaria en México..... 245  
*Sergio Arias Martínez, Fermín Ali Cruz Muñoz y Hortencia Gabriela Mena Violante*

Una mirada sociológica al estudio del fraude en el emprendimiento de alto impacto ..... 271

*Edgar Daniel López Cano*

Innovación social y transferencia del conocimiento: ¿una dupla compleja en el sector artesanal?

.....299

*Rebeca Mejía Vázquez y Carla Patricia Bermúdez Peña*

**Políticas de CTI, vinculación y bienestar social**

Un Modelo Idiosincrático de Sistema Nacional de Innovación para México .....317

*Mónica Vanessa López De la O*

Una guía puntual para el rediseño del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación .333

*Brenda Valderrama*



## Presentación

*Jorge Cadena-Roa*  
Secretario Ejecutivo  
COMECOSO

Esta publicación reúne los trabajos seleccionados por los coordinadores de los ejes temáticos del IX Congreso Nacional de Ciencias Sociales (IXCNCS), Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana, que tuvo lugar en el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, del 8 al 12 de abril de 2024, gracias a la generosa hospitalidad de sus directivos, su equipo de trabajo, su comunidad académica y la de varias entidades de la UNAM que alojaron algunas actividades del Congreso.

El COMECOSO agrupa a todas las ciencias sociales: las ciencias de las organizaciones, la antropología, las ciencias jurídicas, la ciencia política, la comunicación, la demografía, la economía, la geografía, la historia, la psicología social, las relaciones internacionales y la sociología y también de áreas interdisciplinarias como estudios regionales, desarrollo intercultural, educación, metodología de las ciencias sociales, salud pública, trabajo social, migraciones y movilidades, riesgos y desastres, sustentabilidad y medio ambiente, urbanismo y otras más. Todas ellas cuentan con capacidades científicas instaladas muy considerables para definir y estudiar problemas complejos, elaborar diagnósticos, identificar causas y consecuencias, generar conocimientos nuevos, proponer soluciones y evaluar los resultados de intervenciones previas. Nuestro congreso bienal es el más interdisciplinario e interinstitucional de las ciencias sociales mexicanas.

En vísperas de las elecciones generales a celebrarse el 2 de junio del 2024, el Comité científico del Congreso decidió que su tema central fuera la democracia y la formación del nuevo gobierno que tendría que atender diversas problemáticas de enorme importancia. El VIII CNCS estuvo centrado a los desafíos que presentaba la pospandemia y el futuro inmediato. Ahora la atención estaría centrada en los retos para la democracia. En tres de las cuatro elecciones presidenciales anteriores (2000, 2006, 2012 y 2018) la ciudadanía había votado por despedir del ejecutivo federal al partido gobernante. En el 2000 terminó la prolongada hegemonía del PRI con

el triunfo del PAN que refrendó en el 2006. Sin embargo, 2012 el PRI recuperó la Presidencia de la República y en 2018, Morena, el partido más joven, desplazaba al PRI iniciando una nueva época en el país. ¿En 2024 volvería a ganar las elecciones? ¿Cuáles serían las tareas pendientes para el siguiente gobierno? ¿Cuáles sus prioridades y estrategias?

Desde marzo del 2020 el país sufrió el flagelo de la pandemia del COVID-19 que provocó la pérdida de cientos de miles de vidas humanas con todo lo que ello implica para sus familias, sus seres queridos, sus comunidades, para el país. Para comprender lo que sucedía, sus consecuencias previsibles y para hacer recomendaciones de política pública, organizamos el ciclo de conferencias Las Ciencias sociales y el coronavirus del 12 de mayo al 30 de junio de ese año (<https://www.comecso.com/coronavirus>), cuyas versiones revisadas fueron publicadas en un libro colectivo con el mismo título ([https://www.comecso.com/wp-content/uploads/2022/01/CSyCoronavirus\\_220121.pdf](https://www.comecso.com/wp-content/uploads/2022/01/CSyCoronavirus_220121.pdf)). Ese desastre corrió paralelo al mayor desajuste económico mundial en cien años. A lo anterior se sumó el creciente deterioro de la seguridad pública, retrocesos respecto a logros alcanzados durante décadas de construcción de la democracia en México, violaciones a los derechos humanos derivados de la creciente presencia del ejército en asuntos de seguridad pública y un debilitamiento del Estado constitucional de derecho. La lista de amenazas y retrocesos podría alargarse, pero solo agregó que, ahora que más se necesita del conocimiento científico, el presupuesto destinado a la ciencia, la tecnología y la innovación disminuyó y que el diseño de políticas públicas basadas en evidencias fue desplazado por decisiones unilaterales, cuando no unipersonales. Este breve e incompleto balance de la situación es suficiente para darnos cuenta de que el país enfrenta enormes desafíos en el futuro inmediato. Así estamos, no sirve de nada ocultarlo, minimizarlo, hacer como si no pasara nada.

Para el IXCNCS fuimos muy afortunados de contar con la participación de 25 destacados conferencistas que trataron los siguientes temas: Manuel Alcántara, *La democracia fatigada en el marco de sociedades virtuales cansadas*; Gerardo Munck, *Las ciencias sociales y la democracia: dos miradas*; Claudio Lomnitz y Alejandro Portes, *Reflexiones sobre las ciencias sociales en México y Latinoamérica en el marco de la celebración por el 85° Aniversario de la Revista Mexicana de Sociología.*; Carlos Fidel, Flavio Gaitán e Iliana Yaschine, *Desigualdad y pobreza en México y América Latina en el marco de los retos para la democracia*; Isabel Osorio Caballero, Seyka Sandoval y Sara Ochoa, *Retos y oportunidades de la economía mexicana de cara al futuro*;

Carlos Silva, Salvador Maldonado y José Luis Velasco, *Inseguridad y violencia*; Irene Pisanty, Mildred Castro y Eduardo Vega, *La crisis del agua en México: desafíos hidrológicos, hidráulicos y de política pública*; Araceli Pérez, Emanuela Borzacchiello y Libertad Argüello, *Desplazamiento forzado interno y violencias en México*; María Marván, Rosa María Mirón y Javier Aparicio, *Resiliencia de la democracia*; Liz Hamui Sutton, Marina Kriscautzky y Jackeline Bucio, *Inteligencia artificial en la docencia, la investigación y la difusión*.

La convocatoria al IXCNCS comprendió 21 Ejes temáticos para los que recibimos 1,202 ponencias. Los 44 coordinadores de eje aceptaron 802 de ellas que fueron presentadas en 216 mesas de trabajo. Se programaron 22 mesas magistrales, con la participación de 70 especialistas. Se realizó una feria del libro de las ciencias sociales en la que participaron 25 casas editoriales y se presentaron 15 libros. Las conferencias, mesas magistrales y presentaciones de libros fueron transmitidas en vivo y se pueden consultar en nuestro canal de YouTube (<https://www.youtube.com/comecso>). Como en congresos anteriores, se impartieron talleres sobre temas como análisis del discurso, cartografías participativas, movimientos estudiantiles, análisis de las imágenes, análisis espacial de datos sociopolíticos, entre otros.

Durante mi gestión como Secretario Ejecutivo del COMECSO procuramos ampliar la cobertura temática de los congresos nacionales de ciencias sociales, enfatizar su vocación interdisciplinaria, multiplicar las oportunidades de contacto entre practicantes de diversas disciplinas, atraer la atención sobre algunos de los problemas más apremiantes que enfrenta el país, incentivar la formulación de propuestas de intervención de los sectores social, gubernamental, legislativo, privado y académico para atenderlos, atraer la atención sobre las capacidades instaladas en las ciencias sociales y su potencial para apoyar actividades de intervención. Por ello, en el IXCNCS se incluyeron ejes temáticos dedicados a:

- *ciencias de las organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil* porque es evidente que las organizaciones son la vía más efectiva para canalizar esfuerzos colectivos orientados a solucionar problemas y producir efectos deseables. Tenemos que impulsar el estudio de las organizaciones a fin de potenciar la eficacia, eficiencia, relevancia y legitimidad de la acción colectiva;
- las *ciencias jurídicas* porque las leyes son la forma de regular las relaciones sociales en condiciones democráticas y de economía de mercado, de acotar las decisiones

discrecionales y arbitrarias de diferentes actores, de procurar que las relaciones entre las partes se mantengan dentro de marcos previsibles y regulados;

- *la democracia ante nuevos desafíos: polarización, declive y resiliencia* porque en diferentes partes del mundo, aun en países con democracias consolidadas, los sistemas democráticos han sufrido deterioros y regresiones que es necesario reconocer, entender, contener y revertir y con esos conocimientos contribuir a la conservación de la democracia, a su ampliación, profundización y a que prevalezca sobre las amenazas autoritarias;
- *opinión, pública, comunicación y encuestas* para entender la dialéctica de los discursos polarizantes, sus intenciones, la necesidad de distinguir entre información verdadera y falsa, que nos permita comprender cómo se moldea el sentido común y se producen el consenso y el disenso, para discernir la importancia de la deliberación en la toma de decisiones públicas y de la rendición de cuentas como responsabilidad democrática;
- *sustentabilidad, recursos naturales y energías limpias* porque sabemos de las amenazas que enfrenta la humanidad por el deterioro ambiental, el calentamiento global, la creciente escasez de agua potable, la zoonosis y otras amenazas que deben atenderse de inmediato;
- *tecnologías de la información y la comunicación, redes digitales y sociedad* porque la pandemia aceleró el uso de diferentes tecnologías en el hogar, en la escuela, en el trabajo y está por conocerse su impacto en la sociedad, particularmente por el uso de inteligencia artificial en diferentes actividades;
- *vulnerabilidades, riesgos y desastres* porque la pandemia debe ser analizada como un desastre mayúsculo y porque resulta evidente que hay un margen muy considerable para mejorar lo que hemos hecho en materia de prevención, atención y recuperación;
- *Sistemas agroalimentarios* porque la producción, distribución y consumo de alimentos para una población creciente es de importancia vital, lo mismo que la atención a los problemas de salud asociados con el consumo de algunos alimentos y bebidas, como la obesidad, la diabetes y la hipertensión, enfermedades crónico-degenerativas que en México han alcanzado niveles alarmantes.

Otros ejes temáticos del IXCNCS estuvieron dedicados a temas que se habían tratado con anterioridad en nuestros congresos y que generan importantes intercambios de ideas y propuestas, como ciencia, tecnología e innovación, cultura, religiones y representaciones colectivas, problemas

económicos y de política pública, desigualdades, vulnerabilidades e interseccionalidad, población y desarrollo, educación, estudios de género, mercados de trabajo, relaciones internacionales, migraciones, la vida en las ciudades, sociedad civil, protestas y movimientos sociales, salud pública, violencias, ilegalidades y crimen, padecimientos mentales, problemas teóricos y metodológicos de las ciencias sociales, entre otros.

En palabras de Clausewitz, sostenemos firmemente que *el conocimiento se debe transformar en capacidades genuinas*. La clave para conseguirlo se encuentra en estrechar los lazos y la colaboración entre pensadores (*thinkers*), particularmente quienes se dedican al estudio sistemático de causas y consecuencias, e implementadores (*doers*), es decir, políticos, funcionarios públicos, diseñadores e implementadores de política pública. El IXCNCS mostró las capacidades científicas instaladas con las que cuenta el país para comprender los procesos económicos, sociales, políticos, culturales, ambientales; para proponer formas de intervención basadas en evidencias que enfrenten los graves problemas que nos amenazan, que también nos ayuden a prevenir, preparar, responder y recuperarnos de los desastres que inevitablemente ocurrirán en el futuro. Con este Congreso refrendamos nuestra disposición a poner el conocimiento generado por las Ciencias Sociales al servicio del país.

Desde la Secretaría Ejecutiva del COMECSO hemos procurado impulsar el desarrollo de ciencia básica, pero también de ciencia post-académica, es decir, no dirigida solamente a especialistas y a nuestros pares, sino a actores no académicos, sociales, gubernamentales, legislativos, del sector privado, que se traduzca en resultados y productos que pueden elevar la calidad de vida de la población, mejorar el funcionamiento de las instituciones, mejorar la efectividad de los sistemas de procuración e impartición de justicia, enfrentar los desafíos del cambio climático, atender las problemáticas que enfrentan los migrantes, la falta de empleo, superar las limitaciones fiscales y la austeridad gubernamental que en la práctica se traduce en la destrucción de capacidades estatales y en una severa limitación de la acción pública estatal. No tenemos duda de que las ciencias sociales pueden contribuir a la comprensión, atención y solución de los graves problemas que enfrentamos como colectividad. Tenemos propuestas viables para enfrentar los más diversos problemas de la convivencia social en paz, justicia y democracia. Lo que nos motiva es una firme voluntad de comprender de manera sistemática y basada en evidencias fenómenos de la vida en sociedad. No nos mueve una lógica de poder, sostenemos que la ciencia

debe permanecer ajena a las contiendas políticas y los discursos ideológicos. Queremos sí, un mejor país, y nuestra manera de contribuir a ello es proporcionado una base científica para el diseño y evaluación de las políticas públicas.

Agradezco, en nombre del COMECSO a todos los que hicieron posible que el IXCNCS fuera un éxito, a los conferencistas, ponentes, moderadores y comentaristas y al público que de manera presencial o remota siguió sus actividades. Particularmente estamos muy agradecidos con el director del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, Dr. Miguel Armando López Leyva, quien asumió con entusiasmo el reto de ser el anfitrión de este Congreso que se desarrolló bajo la mirada atenta de la directora interina del mismo instituto, Dra. Ivon Angulo.

Aprovecho para agradecer a quienes apoyaron las actividades de esta Secretaría Ejecutiva durante el periodo 2016-2024. En primer lugar, al Comité Directivo y a la Asamblea General del COMECSO por su confianza y apoyo. Agradezco muy especialmente a la Dra. Guadalupe Valencia García quien siendo directora del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (CEIICH) de la UNAM, acogió sin reservas la sede del COMECSO. El Dr. Mauricio Sánchez Menchero, director actual del CEIICH mantuvo el apoyo irrestricto a las actividades del Consejo. También quiero dejar constancia de nuestro reconocimiento a las entidades de la UNAM que durante ese periodo apoyaron las actividades cotidianas del Consejo: Dra. Guadalupe Valencia, Coordinadora de Humanidades; Dr. Miguel Armando López Leyva, Coordinador de Humanidades; Dra. Angélica Cuéllar y Dra. Carola García Calderón, directoras de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales; Dr. Tomás Rubio Pérez, director de la Facultad de Contaduría y Administración; Mtro. Eduardo Vega, director de la Facultad Economía; Dra. Mónica González Contró, directora del Instituto de Investigaciones Jurídicas; Dr. David García Pérez, director del Instituto de Investigaciones Filológicas; Dra. Marcela Amaro Rosales, directora del Instituto de Investigaciones Sociales; Dr. Melchor Sánchez Mendiola, Coordinador de la Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED) y al Mtro. Ricardo Arroyo Mendoza, Director de Tecnologías de la Información de la CUAIEED.

La publicación de estos volúmenes no busca solo dejar constancia de lo realizado, sino de que tenga la mayor difusión posible, que estos trabajos lleguen a públicos cada vez más amplios y se vea la importancia de las Ciencias Sociales para la comprensión de los problemas nacionales y su capacidad de generar propuestas de atención y solución a ellos. De esa manera esperamos

contribuir a que se haga cada vez más y mejor investigación, de que se presenten más y mejores propuestas de intervención para la solución de problemas, que se conozcan las capacidades instaladas con las que cuenta el país en ciencias sociales, que se sepa de qué manera pueden contribuir a la comprensión y solución de los grandes problemas nacionales.

En el 2016, la Asamblea General del COMECSO me eligió para el cargo de secretario ejecutivo de la asociación. Mi periodo concluía en el 2020, pero debido a las restricciones impuestas por la pandemia el Comité Directivo me solicitó que continuara en el cargo hasta que la sucesión pudiera darse en condiciones adecuadas. La Asamblea General ratificó esa decisión. Esta será la última presentación de los resultados del Congreso que escriba como Secretario Ejecutivo del Consejo. Quiero por eso dedicar unas líneas para resumir lo que hicimos en los últimos ocho años:

1. Organizamos cuatro congresos nacionales de ciencias sociales, incluido el IXCNCS. Uno de ellos, el de 2020, durante la pandemia, fue en línea. En esos cuatro congresos se impartieron 24 conferencias magistrales, se presentaron 94 mesas magistrales y se expusieron 2,855 ponencias;
2. Cada año, desde el 2018, convocamos a la semana nacional de las ciencias sociales. En las seis primeras semanas nacionales que organizamos participaron 598 coordinadoras y coordinadores, se registraron 1,385 actividades académicas en las que participaron 6,071 personas en todo el país. Este número no incluye al público que estuvo presente ni a quienes vieron posteriormente las actividades que quedaron registradas.
3. Convocamos a la formación de siete grupos de trabajo en los que, hasta el momento de escribir esta presentación, participan más de 200 especialistas de más de un centenar de entidades académicas del país y del extranjero. Los temas sobre los que trabajan esos grupos de trabajo son: *Desplazamiento forzado interno y violencias en México; Desastres; El humor, la risa y las jerarquías; Atención psicológica para estudiantes universitarios y del bachillerato en México; Senderos metodológicos para la investigación social contemporánea; Gobernanza; Retos y posibilidades para la teoría social en el siglo XXI.*
4. Avanzamos en la internacionalización del COMECSO: reactivamos nuestra afiliación a la International Science Council (ISC) y a propuesta nuestra, la coordinadora del Grupo de Trabajo sobre Desastres del Consejo fue nombrada miembro del comité científico del

Programa de Investigación en Riesgos de Desastre (IRDR) de la ISC y la Organización de las Naciones Unidas. Asimismo, fuimos reconocidos por la International Sociological Association (ISA) como representantes de los sociólogos mexicanos.

5. En materia de difusión, nuestro portal (<https://www.comecso.com/>) pasó de 144,433 vistas en 2017 a 1,512,305 en 2023. Hemos subido 241 videos a nuestro canal de YouTube y el número de suscriptores al canal pasó de 27 en 2017 a 2,320 en el 2023. Desde 2017, enviamos un boletín semanal a unos 6,975 suscriptores. El número de seguidores del COMECSO en Facebook se triplicó y el de X (antes Twitter) casi se cuadruplicó.

Prácticamente todas estas actividades han sido realizadas por un pequeño equipo de trabajo que me ha acompañado durante estos años y sin el cual no habríamos alcanzado las metas que nos propusimos: Sandibel Martínez, Secretaria técnica; Roberto Holguín, Coordinador de innovación tecnológica; Laura Gutiérrez, Coordinadora de difusión y comunicación; Anabel Meave, Asistente ejecutiva; Edgar Martínez, Becario de innovación tecnológica. Nuestro reconocimiento a los 104 alumnos de licenciatura y posgrado que apoyaron las actividades del IXCNCS. En la formación de los textos publicados aquí colaboraron Juan José Caballero y Sofía Zirión. Omar Reyes diseñó la portada.

Mis mejores deseos para el Dr. Ricardo López Santillán, investigador del Centro Peninsular en Humanidades y Ciencias Sociales (CEPHCIS) de la UNAM quien, a propuesta de la directora del Centro, Dra. Carolina Depetris, resultó electo por la Asamblea General del COMECSO, para el honroso cargo de Secretario Ejecutivo durante el periodo 2024-2028.

## Mensaje de bienvenida

### Las Ciencias Sociales y los retos para la democracia mexicana

*Miguel Armando López Leyva*

Coordinador de Humanidades de la UNAM

“Las palabras tienen su valor en función de quién, cómo y cuándo las pronuncia, y en un contexto determinado todo puede tener sentido”, escribe el escritor húngaro Sándor Márai (2009: 34) en su novela *Los rebeldes*. Quienes somos científicos sociales, podemos apreciar el espíritu de esta frase, así fuese escrita para la ficción, un mundo en el que “lo imposible es posible”, donde “las leyes del cálculo de probabilidades pueden ser infringidas”, donde “puede aparecer un hombre más poderoso que el azar”, para citar a otro escritor, este rumano, Mircea Cărtărescu (2010).

Nuestro mundo, el que estudiamos en su diversidad de fenómenos y procesos, en el que convivimos y discutimos, no es de ficción, aunque a veces haya paralelismos inquietantes que nos hagan dudar del suelo que pisamos. Sucesos que podríamos considerar impensables en otro tiempo, transcurren con naturalidad hoy y nos acostumbramos a ellos; ideas que podríamos asumir razonablemente como inadmisibles, por excluyentes e intolerantes, rigen el destino de varios países en la actualidad y amenazan con regir a otros en el futuro; personajes con pretensiones autoritarias, con concepciones simplistas de la vida política, establecen los parámetros de la escena pública y consiguen apoyos sustantivos para sus causas. Es este un escenario de no ficción que bien daría pie a la imaginación fértil de un buen escritor.

Son estos, si acaso, algunos rasgos generales de la incertidumbre política de los tiempos recientes, que se suma a aquella que ya la ciencia social había advertido de nuestros entornos. Muchos han sido los diagnósticos sobre cómo y por qué se ha llegado a esta situación problemática. Cristina Lafont (2021), por ejemplo, ha sugerido el “significado intuitivo” de lo que llama el “déficit democrático” en el mundo: la decreciente “capacidad de los ciudadanos de participar en procedimientos de toma de decisiones que influyan efectivamente en el proceso político, de manera que éste vuelva a ser receptivo a sus intereses, opiniones y objetivos políticos”.

La conexión “responsiva” entre ciudadanos y gobernantes es la clave en esta interpretación, como ya lo habían advertido previamente, de distintas maneras y en distintos tiempos, otros

autores, como Peter Mair (2015) al referirse al “proceso de vaciado” de las democracias occidentales, y G. Bingham Powell (2004), cuando expresaba su preocupación acerca de las “subversiones” a la “cadena de la responsividad”. Dicha conexión (o desconexión más bien) es la que, desde esta perspectiva, parece generar la incertidumbre de la que hablo aquí, la del régimen político, entendido como reglas e instituciones, dimensión que se relaciona con otras no menores que se interrelacionan, como la representación y la rendición de cuentas.

Como puede apreciarse, me refiero a la democracia, y a una de las interpretaciones acerca de lo que provoca su actual condición crítica. Los riesgos que enfrenta no son menores y no debemos desestimarlos. No estamos frente a un proceso de estabilidad duradera ni en un momento de clara perdurabilidad, como se esperaba a finales del siglo pasado cuando llegó a su fin la tercera ola de las democratizaciones; estamos en una coyuntura delicada en la que se han puesto en duda los cimientos institucionales y conceptuales de la democracia por quienes se han visto beneficiados por ella.

Eso es lo que hace particularmente diferente esta nueva “ola de autocratización”, como se le ha llamado: los “agentes del cambio”, si se les puede llamar así, no son ahora militares o grupos armados en rebeldía, son líderes civiles, con altas tasas de popularidad, que aprovechan las condiciones de competencia que negociaron previamente para acceder al poder y, entonces, transgredir las reglas democráticas. El poder se personaliza, deja de ser institucional para encarnarse en un líder que define lo que es bueno y lo que es malo. El poder, siempre el poder, del que dijera el escritor nicaragüense Sergio Ramírez (2017), “es ya una locura en sí mismo”.

Esa ola ocurre en la mayor parte del mundo, por lo que nos reportan los informes más relevantes e influyentes de la materia, como nos lo recuerda el profesor Manuel Alcántara en su conferencia inaugural de este *IX Congreso Nacional de Ciencias Sociales: 2022 y 2023* han sido los peores años de las últimas décadas. Por cierto, en dicha conferencia, planteó la noción de “democracia fatigada” para referirse a los procesos conducentes al declive democrático y la necesidad de tener en cuenta tres cuestiones relevantes: la política centrada en líderes excesivamente individualistas, el desdibujamiento del eje “tradicional” de izquierda – derecha, y el efecto disruptor del presidencialismo, particularmente en América Latina.

Es relevante decir que esa situación crítica ha mermado el clima de trabajo para la comunidad académica. El *Índice de Libertad Académica de 2023*, entre cuyos indicadores se

encuentran la libertad de investigación y de cátedra, y la autonomía institucional de las universidades, dos de los basamentos de nuestra identidad como científicos sociales, establece que, de 179 países evaluados, en 22 de ellos, en donde la libertad académica ha caído, concentran más del 50% de la población mundial; en América Latina, el deterioro es particularmente visible en Uruguay, Nicaragua, El Salvador y Brasil. La libertad académica solo ha mejorado en cinco países (0.7% de la población mundial) y se ha estancado en la mayoría de ellos (152) en un nivel muy bajo. A nivel regional, hay algunas que se han visto afectadas más que otras: Asia y el Pacífico, América Latina y El Caribe, Medio Oriente y África del Norte. Un panorama preocupante, sin duda.

Porque el contexto importa y porque es el que nos corresponde afrontar y analizar con realismo, pero con optimismo cauteloso, resulta relevante que la Universidad Nacional Autónoma de México acoja una vez más el *Congreso Nacional de Ciencias Sociales* en su novena edición, una de las actividades más importantes del Consejo Mexicano de Ciencias Sociales (Comecso). Lo es por el protagonismo que universidades como la nuestra tienen, en el sentido de su papel fundamental en la sociedad, lo que se observa no solo en la generación y transmisión del conocimiento, sus tareas básicas, sino en la “decisiva contribución” en la “definición de los grandes horizontes científicos y éticos de la humanidad”, como lo ha escrito Felipe Portocarrero Suárez (2017). Las universidades cumplen, además, con funciones que van más allá del presente inmediato, siguiendo con este autor: estimular a preguntarse metódicamente sobre cualquier asunto humano desde una perspectiva crítica, fomentar debates racionales e incitar a cuestionar los supuestos de todo razonamiento. En suma, incentivar nuestra imaginación y articular nuestra capacidad reflexiva. Nada mejor define el rol que juega nuestra Universidad Nacional, por lo cual este es el espacio propicio para dar cabida a distintas visiones sobre lo que ocurre con nuestra democracia, y comprender los variados procesos por los que ha transitado y experimenta en estos días.

En ese sentido, es doblemente relevante que el Congreso tenga lugar en 2024, año electoral, en el que nuestra democracia tendría que refrendarse mediante el mecanismo básico con el que se forman, expresan, agregan y distribuyen las preferencias ciudadanas: el voto. No es fortuito que el tema que nos congrega en esta ocasión sea: “Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana”, pues para el régimen es una prueba de resiliencia: de la correlación de fuerzas que

deriva de estos comicios y el proyecto de nación propuesto para conducir del país, dependerá su rumbo en los siguientes años. No es menor que del Congreso sea sede el Instituto de Investigaciones Sociales (IIS) de nuestra Universidad, entidad en la que conviven las ciencias sociales y las humanidades, que fue creada para dar cabida al conocimiento pleno de “lo social”, y en el que la democracia ha sido tema recurrente de las investigaciones de los y las colegas. Bastaría citar *La democracia en México*, de Pablo González Casanova, para ubicar la raigambre que el tema tiene en la producción académica del IIS. Me congratulo de que sea así y que podamos aportar un escenario abierto al diálogo y a la discusión, a deliberaciones y posturas críticas que nos permitan entender mejor este presente pleno de desafíos. El éxito que tuvo el Congreso, visto desde la participación que concitó y el impacto que generó en nuestras comunidades, nos permite ser optimistas sobre la vitalidad de las ciencias sociales y las humanidades.

## **Referencias**

- Cărtărescu, Mircea (2010), “El ruletista” en *Nostalgia*, Madrid, Impedimenta (versión ePub).  
*Índice de Libertad Académica de 2023*, Consultado el 25 de marzo de 2024 en:  
<https://academic-freedom-index.net/>
- Mair, Peter (2015), *Gobernando el vacío. La banalización de la democracia occidental*, Madrid, Alianza.
- Márai, Sándor (2009), *Los rebeldes*, Barcelona, Salamandra.
- Lafont, Cristina (2021), *Democracia sin atajos. Una concepción participativa de la democracia deliberativa*, Madrid, Trotta (versión ePub).
- Portocarrero Suárez, Felipe (2017), “Prefacio” en *La idea de universidad reexaminada y otros ensayos*, Lima, Universidad del Pacífico (versión ePub).
- Powell, G. B. (2004) ‘The Chain of Responsiveness’. *Journal of Democracy*. Vol. 15 (No. 4), pp. 91-105.
- Ramírez, Sergio (2017), “Introducción. La necesidad de contar” en *Antología personal. 50 años de cuentos*, México, Océano Hotel de las Letras (versión ePub).



## Introducción

### Estudios sociales, económicos y políticos de la ciencia, tecnología e innovación

*Marcela Amaro Rosales (IIS-UNAM)*

*Gabriela Dutrénit Bielous (UAM-X)*

Coordinadores

El estudio de la ciencia, la tecnología y la innovación ha sido abordado desde muy diversas disciplinas y perspectivas teóricas y metodológicas. Dicha amplitud es resultado de los distintos actores y dinámicas que intervienen en su desarrollo, uso, aplicaciones y problemáticas. Es por ello que el presente eje temático convocó ponencias de estudiantes, investigadoras e investigadores que desde acercamientos antropológicos, sociológicos, económicos, filosóficos, políticos, administrativos y de gestión abordaran dichos fenómenos con una mirada multi e interdisciplinaria.

Ciencia, tecnología, innovación y sociedad son elementos que se retroalimentan, convergen y evolucionan de diversas maneras. Desde este eje se buscó hacer dialogar a estudiantes y especialistas, y discutir en torno a las principales problemáticas que se encaran desde la teoría, la formulación de la política y la práctica.

La convocatoria recibió muchas propuestas y se seleccionaron 43 para su presentación en el congreso. Las propuestas abarcaron temas muy variados, por lo que se organizaron 13 mesas de trabajo: *Hacia una política de CTI para el desarrollo sostenible y el bienestar social; producción de conocimiento para la solución de problemas; políticas de ciencia, tecnología e innovación y vinculación, acumulación de capacidades tecnológicas y esferas del contexto: enfoques cuantitativo y cualitativo, procesos de digitalización, debates en torno a la inteligencia artificial; sistemas de innovación, emprendimiento y sostenibilidad; transferencia tecnológica, movilización del conocimiento; empleo, brechas tecnológicas y desigualdades; innovación y tecnologías en el sector agroalimentario, participación pública y comunicación de la ciencia; tecno-corporalidades y cuerpos, tecnologías y género en las prácticas sociales del siglo XXI.*

Como puede observarse, las mesas dan cuenta de temáticas que podemos considerar tradicionales en el estudio de la ciencia, la tecnología y la innovación como la generación y acumulación de capacidades, los análisis de política científica y tecnológica, la vinculación

universidad-sector productivo, así como trabajos que revisan temas sectoriales. En estos trabajos se discutió tanto los avances de la literatura como nueva evidencia al respecto. Por ejemplo, el papel del contexto económico, político, científico y tecnológico, social y cultural en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas, el comportamiento innovativo de empresas multilatinas localizadas en México, entre otros.

También se abordaron temáticas emergentes tanto en el área de ciencia, tecnología e innovación como de ciencia, tecnología y sociedad. Entre ellos se debatió en torno a los retos de la digitalización, el papel de la Inteligencia Artificial en la sociedad, y las condiciones para la sostenibilidad. También se discutió la relación entre cuerpo y tecnologías. Además, se discutieron una serie de estudios críticos que recuperan la idea de desigualdad y brechas. Esto es interesante ya que la problematización desde donde se analiza a la ciencia, la tecnología y la innovación ha comenzado a pivotar y cuestionar las prácticas, procesos y dinámicas que dan lugar a estas actividades.

Si bien esto no es nuevo, ya que basta recordar la importante tradición de los estudios que desde el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y sociedad (PLACTS), que ha destacado que hay una serie de problemas asociados a dichas temáticas que desde América Latina no hemos solventado. Estos problemas vuelven una y otra vez, y se reconfiguran con nuevas preguntas en torno a nuevas tecnologías, como la Inteligencia Artificial, o ante dinámicas globales desiguales que se profundizan y que, sin una participación activa de los gobiernos nacionales, a través de políticas claras e intervenciones para paliar dichas desigualdades, contribuyen a mantener o aún ampliar las brechas de por sí existentes.

Aquí se compilan 14 de los 43 trabajos presentados en el eje 8, de aquellos autores y autoras que decidieron participar en esta etapa final de publicación de ponencias. A continuación, presentamos de manera sintética los trabajos que componen estas memorias.

El trabajo *Una guía puntual para el rediseño del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* realiza un análisis comparativo entre Estados Unidos, China y Reino Unido, tres principales economías del conocimiento, y revela cómo éstas diseñan e implementan sus políticas nacionales de I+D con énfasis en el financiamiento de estas actividades. Encuentra que un rasgo común fundamental entre las economías estudiadas es el reconocimiento de la I+D como un motor esencial para el crecimiento económico sostenible, la competitividad y el progreso social. Este

reconocimiento se manifiesta en un compromiso gubernamental que se traduce en un presupuesto suficiente, progresivo y funcional para la I+D.

Si bien, en la actualidad la mayoría de las decisiones presupuestarias las toman representantes electos en procesos programados; es importante destacar que las decisiones presupuestarias están evolucionando hacia un proceso más inclusivo, con la creación de canales que permiten la participación ciudadana en las deliberaciones. En este sentido, el estudio identifica varias buenas prácticas en la financiación de I+D que podrían ser beneficiosas para otros países, a pesar de las diferencias en los sistemas políticos y presupuestarios.

El sector artesanal a pesar de ser considerado como un sector tradicional y conservador con cierta reticencia a la innovación, no es ajeno a esta dinámica. No obstante, la innovación en el sector artesanal adopta matices distintos a la de otros sectores, propias de sus especificidades y características asociadas con los saberes, la cultura y su capacidad innovadora que combina la riqueza cultural (transferencia de conocimiento de generación en generación, principalmente de forma oral) con el aporte creativo de sus cultores, los cuales se ven reflejados en sus artesanías.

En este marco, la innovación social puede favorecer a la revalorización del sector artesanal, además de mejorar la calidad de vida de los artesanos al posicionarse como un sector competitivo, pero que conserve la esencia cultural con la que cuenta. Pero ¿cómo se vincula la innovación social con esa transferencia de conocimiento?, el trabajo *Innovación social y transferencia de conocimiento: ¿una dupla compleja en el sector artesanal?* bajo un enfoque cualitativo busca analizar la relación y la contribución de la innovación social en la preservación de la memoria colectiva del sector queretano, a partir de nuevas relaciones, su complejidad y procesos sociales no lineales que involucran a diferentes actores.

Actualmente existen distintos debates asociados a la relación innovación – empleo derivado de los avances en la inteligencia artificial, la creciente implementación de tecnologías de automatización, los efectos de la división internacional del trabajo expresados en cadenas globales de valor, entre otros factores. En tal sentido, el trabajo *La relación Innovación-Empleo desde la perspectiva evolucionista*” profundiza en la comprensión de los efectos del cambio tecnológico en el empleo y detecta tópicos para nuevas investigaciones a través de la revisión bibliográfica de artículos y el análisis de las propuestas de autores evolucionistas como: Schumpeter, Dossi, Nelson y Winter, y la agenda de investigación del enfoque de Sistemas de Innovación para el empleo

generada por Charles Edquist.

Además, introduce a los debates sobre la sustitución de factores de producción y la sustitución entre mano de obra calificada y no calificada en los países en desarrollo, aportando evidencia empírica sobre los avances en estos temas y la automatización en México. En particular, se analizan los elementos que explican la evolución del empleo en el sector industrial y la industria automotriz de México. Entre estos elementos se destaca el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y la pertenencia de México a la región de Norteamérica, lo que implica una mayor accesibilidad al mercado norteamericano.

El trabajo *Una mirada sociológica al estudio del fraude en el emprendimiento de alto impacto* busca responder a la interrogante ¿qué hace que un emprendedor de alto impacto en condiciones similares a otros emprendedores cometa fraude? Para ello, se seleccionaron empresas teniendo como base la movilización de los elementos de prestigio y reconocimiento social y se realizaron entrevistas a profundidad a ex trabajadores para conocer su perspectiva sobre el fraude en el emprendimiento a partir de sus propias experiencias, así como la interpretación que ellos hicieron de las posibles causas o motivos que llevaron al emprendedor a cometer fraude.

A partir de los casos estudiados se encontró que los principales motivantes sociales que llevaron a los emprendedores a cometer fraude fue mantener la congruencia de sus elementos de prestigio social, la viabilidad económica de su empresa, el estatus social logrado hasta ese momento o la fortaleza de su producto frente a la competencia. Así mismo, se encontró que la incapacidad de los emprendedores para gestionar conflictos internos se reflejó en la toma de malas decisiones para mantener el desarrollo del producto, la realización de prácticas sociales equivocadas durante las actividades de integración, y la ineficacia de sus iniciativas para transmitir los valores de la empresa a los empleados.

El trabajo *La antropología frente a los procesos culturales en la sociedad digital del conocimiento: perspectiva interdisciplinaria en etnografía, epistemología y tecnología* presenta de forma sintética los avances alcanzados durante la primera etapa del Programa de Investigación en Antropología Digital de la UNAM. En esta etapa se identifican, recopilan y sistematizan datos sobre los desafíos de Latinoamérica para la inclusión digital comunitaria como fundamento y apoyo para la integración regional promovida por la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños.

En este aspecto, el trabajo presenta importantes hallazgos en los temas etnográficos estudiados cuyo impacto sería difícil de observar en el estado protoepistémico de los datos accesibles al público interesado, tal y como se encuentran masivamente estructurados. Sin embargo, los trabajos de modelación que se abordarán durante la segunda parte del programa, permitirán complementar nomotéticamente los avances del trabajo de etnografía digital, conforme a las definiciones propuestas para ambos dominios.

Dentro de las crisis más graves que afectan a la humanidad, impactando todas las formas de vida y los procesos naturales se encuentran: la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y el cambio climático. A pesar de los esfuerzos teóricos, analíticos y prácticos para abordar estos problemas, se necesita una nueva base teórica para abordar y en la medida de lo posible resolver los problemas socioecológicos mencionados; aun cuando implique una ruptura epistemológica con los enfoques tradicionales.

En este sentido, el trabajo *Operacionalización de la perspectiva bioeconómica en México y Latinoamérica para la construcción de sustentabilidades* propone la construcción de sustentabilidades basadas en la bioeconomía como una opción viable, especialmente desde la perspectiva de México y Latinoamérica; entendiendo a la bioeconomía como un paradigma socioecológico que se centra en el estudio del oikos (la casa común), abarcando mucho más que la producción agroalimentaria o la producción en general. Esta visión se aleja del occidentalismo y busca elementos que permitan construir sustentabilidades desde una perspectiva regional.

El estudio de la acumulación de capacidades tecnológicas en países en desarrollo es una investigación de larga data, desde principios de 1980 se ha reconocido la importancia de la acumulación de estas capacidades para el desarrollo económico. La literatura ha evolucionado desde estudios de caso a nivel microeconómico hasta análisis que miden las capacidades tecnológicas a nivel nacional usando metodologías cuantitativas. No obstante, los estudios que incorporan variables institucionales, educativas, económicas o ambientales aún son limitados.

En este contexto, el trabajo *Capacidades tecnológicas y el entorno en las empresas: estrategias y mecanismos de adaptación de una empresa mexicana* representa un aporte interesante al explorar cómo el entorno económico ha influido en la trayectoria de la principal empresa mexicana productora de plástico fundada hacen más de 40 años, y cómo la acumulación de capacidades tecnológicas le ha permitido adaptarse a las demandas medioambientales actuales.

Metodológicamente, el estudio utiliza entrevistas semiestructuradas con responsables de I+D, sustentabilidad y cumplimiento regulatorio de la empresa, y fuentes secundarias.

El trabajo *Un Modelo Idiosincrático de Sistema Nacional de Innovación para México* es parte de una investigación doctoral que discute el el concepto de *sistemas nacionales de innovación*, surgido en el norte de Europa a fines de 1980 y principios de 1990, para abordar la necesidad sistémica de innovar en economías emergentes como la mexicana, con el fin de cerrar la brecha tecnológica con las principales economías basadas en el conocimiento y acercar a estas economías a un estado de sustentabilidad e inclusión, con una verdadera reducción de la desigualdad socioeconómica.

En este contexto, la investigación define al sistema nacional de innovación como el conjunto de interacciones enmarcadas en normas, arreglos institucionales y aspectos socioculturales involucrados en la producción, uso y difusión del conocimiento en los ámbitos público, privado y social de un país; y así delinear un modelo sociocultural e institucional de la innovación, considerando las dimensiones social, cultural e institucional que influyen en el desempeño del sistema nacional de innovación.

La dinámica internacional en la transferencia de tecnología de las Universidades y Centros Públicos de Investigación hacia el sector empresarial ha experimentado un significativo auge en las últimas décadas, siendo Estados Unidos un ejemplo pionero con la promulgación de la Ley Bayh-Dole. No obstante, en el caso de México el progreso ha sido modesto reflejando la necesidad de fortalecer capacidades institucionales y mejorar la coordinación entre actores del sistema de innovación.

El trabajo *Oportunidades y retos para la transferencia tecnológica universitaria en México* revela un panorama complejo y multifacético, donde factores históricos, económicos y legislativos convergen para moldear el estado actual de la transferencia tecnológica en México. Si bien, el país cuenta con un marco normativo favorable (Ley de Ciencia y Tecnología de 2002), con Oficinas de Transferencia de Tecnología, y programas como el PEI y FINNOVA; México enfrenta desafíos significativos en la transferencia tecnológica debido a la falta de personal calificado y la limitada capacidad de gestión en las Oficinas de Transferencia de Tecnología.

La importancia de las capacidades tecnológicas en las empresas radica en cómo estas capacidades se acumulan y evolucionan hacia actividades de mayor valor agregado, lo que les

permite independizarse de las empresas transnacionales (Vera-Cruz, 2005). Esto facilita su apropiación tecnológica y les permite a las empresas competir en un mundo globalizado. En este contexto, se han realizado esfuerzos para investigar qué factores estimulan o afectan la acumulación de estas capacidades, especialmente aquellos que no son fácilmente visibles debido a su integración en el entorno en el que operan las empresas (Dutrénit et al., 2021; Freeman, 1995; García & Dutrénit, 2022).

Por ello, el trabajo *El contexto y su influencia sobre la acumulación de las capacidades tecnológicas: el caso de una empresa mexicana productora de turbinas* tiene como objetivo identificar los factores contextuales que afectan la acumulación de capacidades tecnológicas en una empresa mexicana dedicada al diseño, construcción y manufactura de partes para turbinas a través de un estudio de caso descriptivo y cualitativo. Los resultados muestran que el contexto influye en las decisiones de desarrollar innovación tanto incremental como disruptiva, y por lo tanto en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas; para la empresa estudiada, las esferas más influyentes sobre la acumulación son la ciencia, la tecnología, la innovación y el entorno ambiental.

El trabajo *Ciudadanía Global de las y los jóvenes en las redes sociales digitales: un estudio sobre estudiantes de la Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* aborda desde un enfoque sociocultural la influencia de las redes sociales digitales en las juventudes, considerando la historicidad y la problematización de lo instituyente y lo instituido. Destaca que las culturas juveniles del siglo XXI se adaptan más fácilmente a un mundo de imágenes e hipertextos que a un discurso lineal y continuo; donde el hipertexto, como parte de los saberes tecnológicos, es relevante para la conformación de una cibercultura en la que las Tecnologías de la Información y Comunicación permiten la transmisión de conocimiento de manera no secuencial. Los resultados de la investigación muestran que las Tecnologías de la Información y Comunicación y las redes sociales son agentes importantes de socialización y transferencia cultural, modificando los hábitos de relación y formas de intercomunicación de las personas. Las juventudes mexicanas y de todo el mundo utilizan las TIC para replantear nuevas formas de interrelación social y cuestionar la realidad de un mundo que heredarán.

El trabajo *Inteligencia Artificial para el bien social: entendiendo los sesgos de los algoritmos inteligentes*, mediante un análisis documental en repositorios especializados analiza el concepto de Inteligencia Artificial y los posibles sesgos sociales de su implementación e identifica

las exclusiones en los sistemas de inteligencia artificial que afectan especialmente a grupos e individuos sin acceso o capacidad para evaluar la calidad de los datos; lo cual podría crear nuevos estratos sociales, políticos y económicos basados en la falta de conexión con los sistemas de Big Data e inteligencia artificial.

En tal sentido, la investigación debate la noción de “Inteligencia artificial para el bien social” como método para empoderar a las personas en áreas como: la salud, educación, empleo, justicia, recursos, cambio climático, igualdad de género y reducción de desigualdades. Así mismo, insta a una mayor comprensión sobre las oportunidades que ofrece la inteligencia artificial para mejorar la calidad de vida del ser humano, así como a reforzar la posición central de éste para mantener el control sobre los avances de la inteligencia artificial y sus implicaciones, encaminar los progresos hacia su mejora integral y fortalecer los elementos que contribuyen a su esencia: solidaridad, búsqueda del bienestar colectivo, acceso al conocimiento y creatividad.

La investigación *Competitividad, Innovación y Acumulación de capacidades tecnológicas: Nota introductoria sobre el potencial económico y agroindustrial de Michoacán, de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas* analiza los factores institucionales, gubernamentales, empresariales, y las capacidades tecnológicas y productivas que influyen en los distintos niveles de competitividad entre las entidades del país, con un enfoque especial en la baja productividad y competitividad que explican el retraso industrial, empresarial, económico y social del estado de Michoacán.

Encuentra que la economía michoacana tradicionalmente se ha basado en la agricultura, producción agroindustrial y prestación de servicios turísticos; sin embargo, carece de un entramado institucional y empresarial, así como de vínculos sólidos entre la industria y el sector educativo capaces de desarrollar una estrategia conjunta y robusta de industrialización de los productos del campo y que esta se traduzca en ventajas competitivas, capturando valor agregado para la entidad, y mejorando así los salarios, el poder adquisitivo y el desarrollo industrial, económico y social del estado. Muchos de los proyectos relacionados con el uso de la inteligencia artificial en la administración pública se han implementado recientemente, por lo que la evidencia empírica es limitada. En este contexto el propósito de la investigación *Ventajas y desventajas, impactos y riesgos del uso de la Inteligencia Artificial en la administración pública. Casos internacionales y el caso de México* es proporcionar mayor evidencia empírica para contribuir al estudio, análisis y

comprensión del uso de la inteligencia artificial en la administración pública, sus ventajas y desventajas.

De forma preliminar para para el caso de México, específicamente del Sistema de Administración Tributaria, el trabajo encuentra que las principales ventajas del uso de inteligencia artificial giran en torno a la automatización de procesos, disminución de cargas administrativas, optimización de tiempo y recursos, mayor precisión en la realización de cálculos, y toma de decisiones basadas en el uso intensivo de grandes volúmenes de datos; lo que se traduce en una mayor eficiencia del servicio a los usuarios, reducción del fraude fiscal y aumento de la recaudación tributaria, pero también se identifican algunas desventajas tales como: pérdidas de puestos de trabajo, problemas de rendición de cuentas y privacidad vinculados a la opacidad algorítmica y discriminación algorítmica y jurídica como resultado de emplear algoritmos sesgados.



## **Producción de conocimiento, innovación y sostenibilidad**

---



**Competitividad, Innovación y Acumulación de Capacidades Tecnológicas: Nota introductoria sobre el potencial económico y agroindustrial de Michoacán, de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas**

**Competitiveness, Innovation, and Accumulation of Technological Capacities: An Introductory Note on the Economic and Agroindustrial Potential of Michoacán, from Comparative Advantages to Competitive Advantages**

*Salvador Padilla H. \**

**Resumen:** Este trabajo de investigación se propone indagar cuáles son los factores institucionales, gubernamentales, empresariales, y de capacidades tecnológicas y productivas que inciden en los diferentes niveles de competitividad entre las distintas entidades del país haciendo especial hincapié en la baja productividad y competitividad que explican el atraso industrial, empresarial, económico y social del estado de Michoacán.

Tradicionalmente la economía de Michoacán se ha basado en la agricultura (primer lugar en exportaciones agrícolas en los últimos años por encima de Sinaloa, Sonora, Baja California y Guanajuato) además de la producción agroindustrial y los servicios turísticos. Pero carece de un entramado institucional, empresarial, de vínculos entre la industria y el sector educativo (acceso a mano de obra y profesional calificada) capaces de desarrollar una estrategia conjunta y robusta que tenga como propósito industrializar los productos del campo pasando así de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas capturando el valor agregado para la entidad, lo cual permitiría mejorar los salarios, el poder adquisitivo y el desarrollo industrial, económico y social de la entidad.

**Abstract:** This research work aims to investigate which are the institutional, governmental, business, and technological and productive capacity factors that influence the different levels of competitiveness among the different Mexican states, with special emphasis on the low productivity and competitiveness that explain the industrial, business, economic and social backwardness of the state of Michoacán.

Traditionally, Michoacán's economy has been based mainly on agriculture (first place in agricultural exports in recent years, ahead of Sinaloa, Sonora, Baja California and Guanajuato), agro-industrial production and tourism services. But it lacks an institutional and entrepreneurial network of links between industry and the educational sector (access to qualified labor and professionals) capable of developing a joint and robust strategy aimed at industrializing rural

---

\* Doctor en Ciencias Sociales con especialidad en Innovación y Cambio Tecnológico, UAMX. Actualmente Profesor e Investigador de la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Correo electrónico: spa@fevaq.net

products, thus moving from comparative advantages to competitive advantages, capturing the added value for the state, which would allow improving wages, purchasing power and the industrial, economic, and social development of the state.

**Palabras clave:** innovación; agroindustria; Michoacán.

## **Introducción**

Este trabajo de investigación se plantea como objetivo poner de relieve la importancia de las actividades realizadas por las empresas agroalimentarias a escala local, y nacional. Y exponer cómo, en consecuencia, las actividades de innovación y acumulación de capacidades tecnológicas y productivas en México, específicamente, las actividades agroindustriales efectuadas por las empresas agroalimentarias en el estado de Michoacán pueden contribuir no solo a que los niveles de la alimentación y la nutrición mejoren en cantidad y en calidad, sino también a que los niveles de valor agregado en las cadenas de producción y distribución en estas actividades se capturen y se queden en el estado de Michoacán para mejorar sus niveles de ingreso y desarrollo al pasar de actividades de bajo valor agregado y basadas en ventajas comparativas a actividades productivas de mayor valor agregado sustentadas más bien en las ventajas competitivas sustentables.

Como se sabe, la innovación ligada a las cadenas globales de valor “es el prerrequisito para el crecimiento económico sustentable y el desarrollo”<sup>1</sup>, Así como la acumulación de aprendizajes y capacidades tecnológicas y productivas han sido y se han convertido, en la era actual del conocimiento científico, en condición *sine qua non* para elevar los niveles de productividad, competitividad, calidad y valor agregado en las cadenas productivas globales de todos los sectores económicos. Y en el que las grandes corporaciones transnacionales y oligopólicas agroindustriales y de producción de alimentos, va en la delantera.

Las actividades agroindustriales y agroalimentarias son también parte esencial de esa dinámica de cambio y evolución tecnológica y productiva sumamente rápida que se ha estado dando en la economía del planeta entero y del cual nuestro país y el estado de Michoacán no son ajenos.

Por tales razones, no sólo es importante sino estratégico para el estado, sus municipios y regiones, que los actores y beneficiarios del desarrollo local –micro, pequeños, medianos empresarios, ejidatarios y trabajadores del campo, en particular, los productores hortofrutícolas–

se beneficien de la aplicación del conocimiento y la innovación tecnológica, productiva, organizacional e institucional, al transitar de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas, y sumar y capturar para ellos, sus familias y región, el valor añadido en sus productos, a través de la manufactura e industrialización de la producción hortofrutícola michoacana.

Se trata, además, de descubrir las formas de mejorar y aprovechar las experiencias y aprendizajes productivos junto a la acumulación de las capacidades tecnológicas, con base en la industrialización y manufactura de los productos del campo michoacano, al tiempo que se pueda mejorar o desarrollar el incipiente sistema regional de innovación (SRI)<sup>2</sup> que existe para apoyar la transición productiva, y no dejar todo el campo abierto a la investigación, desarrollo e innovación en manos de las grandes empresas oligopólicas transnacionales de la industria agroalimentaria que sí lo pueden hacer con muchas ventajas.<sup>3</sup>

Este trabajo intenta proporcionar elementos para responder preguntas del siguiente estilo: ¿Qué lugar ocupa Michoacán a escala nacional desde el punto de vista del desarrollo industrial y manufacturero, y por qué razones la entidad no descuella entre las de su zona de influencia regional: Jalisco, Colima, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, y Nayarit? ¿Qué dicen o responden otros estudios y qué papel le asignan a la productividad, la competitividad para el logro de ventajas competitivas y reveladas?

¿Qué papel juegan en esa explicación las ventajas competitivas y el capital humano, así como el grado de desarrollo tecnológico, y en qué factores radica la competitividad de las entidades federativas?

¿Por qué siendo Michoacán una entidad con potencial regional, industrial y agrícola (primer lugar en exportaciones agrícolas en (2020-2022), según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER), no se ha desarrollado y progresado como otras entidades de la región centro-occidente de México? ¿Tiene esto que ver con su bajo desarrollo empresarial, industrial, manufacturero, y educativo? Seguramente el bajo desarrollo educativo, empresarial, la baja acumulación de aprendizajes y capacidades tecnológicas y productivas tiene mucho que ver en la explicación.

¿Por qué y cómo el bajo crecimiento del desarrollo industrial y empresarial en Michoacán, caracterizado por la prevalencia de micro, pequeña y mediana industria, condiciona el crecimiento económico e industrial del estado?

¿Es la falta de innovación y cambio tecnológico lo que condiciona el que la entidad no salte hacia el desarrollo de manufactura de mayor valor agregado? ¿Por qué en esta entidad no se ha dado el avance hacia la industrialización y la manufactura de producción alimentarios?

¿Es el lento cambio tecnológico y la baja innovación lo que condiciona el desarrollo empresarial o, bien al revés, es decir, es la estructura empresarial michoacana la que determina el bajo nivel de acumulación de capacidades tecnologías e innovativas empresariales locales?

## **Hipótesis**

La hipótesis que se pretende demostrar es que se pueden mejorar sustancialmente las condiciones de vida de empresas y productores del campo michoacano a condición de que puedan transitar de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas sustentables y así elevar los niveles de productividad y competitividad, y como consecuencia, el desarrollo local y regional.

Este trabajo se despliega de la siguiente manera. En el segundo apartado después de la introducción de arriba se aborda el marco teórico y conceptual con el propósito de indicar los elementos con los cuales pretendemos acercarnos al estudio de la innovación, empresa y la producción agroindustrial en la entidad y en México, como un tema de estudio estratégico y de seguridad nacional.

En la tercera parte se expone la estructura y evolución de la empresa e industria en México (2008-2018), con especial referencia a la entidad michoacana, con la intención de darnos una idea del potencial productivo de sus empresas haciendo hincapié en la manufactura de alimentos.

Por esta razón y con ese motivo se estudia, muy de cerca, el cometido trascendental que juegan las empresas micro, pequeñas y medianas, frente a las grandes corporaciones agroindustriales transnacionales, en las cadenas de producción agroalimentaria establecidas en Michoacán, desde las comercializadoras de materias primas, agroquímicos, fertilizantes sintéticos, maquinaria agrícola, y empresas procesadoras y empacadoras de alimentos.

El cuarto apartado, previo a las conclusiones, se centra en la hipótesis del potencial de las actividades empresariales y agroindustriales de Michoacán, y en la necesidad de desarrollar sus capacidades tecnológicas y productivas. Sobre todo, en la importancia estratégica de transitar de las ventajas comparativas (basadas en la dotación de recursos naturales, climáticas y de tierras agrícolas) a las ventajas competitivas sustentables con base en la industrialización, la innovación,

la mejora de sus capacidades tecnológicas y productivas y, por ende, la incorporación de mayor valor agregado para que se capture y quede en el estado para el beneficio de su población y su territorio.

Por último, el trabajo se beneficia de los hallazgos y conclusiones de estudios previos sobre las causas que explican las diferencias de productividad y competitividad entre las 32 entidades de la república mexicana, entre las cuales, Michoacán ocupa los últimos lugares entre los estados poco diversificados, poco competitivos y de bajos salarios.

### **Marco teórico**

Son variados, como se verá brevemente más adelante, los aspectos teóricos y conceptuales que de manera simultánea y alternativa se requieren para explicar y entender el objetivo de este trabajo, así como la estructura y evolución de un sistema complejo como el del atraso de Michoacán en su crecimiento y desarrollo agroindustrial, siendo un territorio dotado de abundantes recursos de la naturaleza propicios para la producción primaria, para su enriquecimiento y adición de valor agregado vía la manufactura e industrialización.

#### a) Ventajas comparativas, ventajas competitivas sustentables

Esta entidad está dotada por la naturaleza para la producción ventajosa de todo tipo de actividades agrícolas, principalmente aguacate, berries (arándanos, fresas, frambuesas, saúcos y otros más), plátano, melón, sandía, limón, guayaba, lenteja, maíz, etc. Con base en esos productos se pueden dar toda la gama de ventajas económicas derivadas de su cultivo, manufactura e intercambio.

Las teorías de las ventajas derivadas del comercio exterior son bien conocidas principalmente a partir de los economistas clásicos Adam Smith (1723-1790) y David Ricardo<sup>4</sup> (1772-1823) así que no nos detendremos demasiado en exponerlas con detalle, baste recordar que para ambos clásicos el comercio exterior siempre resulta ventajoso y nunca perjudicial para quienes participan en él. Para el primero, las ventajas del comercio exterior son absolutas mientras que para el segundo las ventajas siempre son relativas o comparativas. Las ventajas comparativas resultan para Ricardo, como en Smith, de la división y la especialización del trabajo, de tal modo que a los países, regiones o sectores les conviene especializarse en la producción de aquella actividad en la que resultan comparativamente más productivos que la contraparte, e intercambiarla por las que

resultan más costosas –el ejemplo de Ricardo de las manufacturas inglesas frente al vino de Portugal es muy conocido–.

Desde mediados de los años 1980, Michel Porter ha hecho contribuciones teóricas importantes sobre las estrategias empresariales y, particularmente, sobre la estrategia para crear y mantener ventajas competitivas sobre los competidores. Aquí la idea que se desea subrayar en las aportaciones de Porter (1990) es que la competitividad no proviene de la naturaleza, sino que ésta puede ser creada por las empresas con una adecuada estrategia competitiva basada en liderazgo de costos, diferenciación del producto o la especialización en determinado segmento del mercado.

Dicho de otra manera, la ventaja competitiva de las empresas o de las naciones no es un don de la naturaleza o de las circunstancias, sino que ésta se logra con el diseño de una estrategia competitiva inteligente que incorpore la información sobre la rivalidad que existe entre los competidores nuevos (o potenciales), la amenaza de productos nuevos o sustitutos del mercado, en medio del poder de negociación que tienen tanto proveedores como clientes, esto además del conocimiento tecnológico y productivo.

Tres elementos son el fundamento de la teoría de las ventajas competitivas de Porter: uno, es el Estado Nación, base o sede de la empresa; dos, es la estrategia competitiva que las empresas sean capaces de diseñar; y tres, la innovación y el cambio tecnológico. Esto es, no sólo se trata de las diferencias de productividades de la mano de obra de la teoría ricardiana sino más bien de las “disparidades tecnológicas” que existen entre ellas, lo que quiere decir que las naciones que consigan la delantera tecnológica serán aquellas cuyas empresas serán las primeras en ganar los mercados externos.

Así, Porter, una vez subrayado como punto de partida la importancia de la nación (base de las empresas) y el diseño de la estrategia competitiva nos propone una nueva teoría de las ventajas comparativas, la de las ventajas competitivas, fundamentada en tres aspectos para explicar el porqué las empresas consiguen ventajas competitivas en todas sus formas y no solo las basadas en las diferencias de productividad de los factores (Porter, pp. 46-47):

i) “Una nueva teoría debe reflejara un rico concepto de la competencia que comprenda los mercados segmentados, los productos diferenciados, las diferencias en las tecnologías y las economías de escala. La calidad, las características y la innovación en los nuevos productos son determinantes en los sectores y segmentos avanzados.”

ii) Una nueva teoría debe arrancar de la premisa de que la competencia es dinámica y evolutiva. Una gran parte del pensamiento tradicional ha encarnado un punto de vista esencialmente estático, centrado en la eficiencia en costes debido a ventajas en los factores o en la escala. El cambio tecnológico se trata como si fuera algo exógeno o al margen del alcance de la teoría. Sin embargo, tal como Joseph A. Schumpeter reconoció hace muchas décadas no hay “equilibrio” en la competencia.

iii) Una nueva teoría debe reconocer como elemento central la mejora y la innovación en los métodos y en la tecnología. Debemos explicar el papel de la nación en el proceso de innovación. Dado que la innovación requiere de unas inversiones continuadas en investigación, recursos humanos y capital tangible, también debemos explicar la razón de que la tasa de tales inversiones sea más alta en algunas naciones y menos en otras. La cuestión es como brinda una nación un entorno en el que sus empresas sean capaces de mejorar e innovar más de prisa que sus rivales extranjeros en un determinado sector. Esto también será fundamental a la hora de explicar cómo progresan las economías nacionales porque el cambio tecnológico, en el más amplio sentido del término, es responsable de una gran parte del crecimiento económico.

Más recientemente Benito, et al. (2022) analizan de manera más sofisticada cómo ha coevolucionado la estrategia global en el contexto internacional en lo que va del siglo XXI en el que las corporaciones multinacionales se topan con expectativas sociales, cambios tecnológicos, y decisiones políticas todo ello en continuo y rápido proceso de cambio. En particular aportan reflexiones sobre cómo la estrategia global puede evolucionar en lo que respecta a la cooperación, la coordinación, la gobernanza, y la innovación.

Por lo que respecta a la coordinación se refieren a las dificultades que las multinacionales enfrentan para crear y sostener las ventajas competitivas y para capturar valor de las inversiones pasadas en innovación y para crear valor para el futuro invirtiendo en innovación presente.

En relación con la dinámica de la cooperación entre las firmas multinacionales se destaca las formas que adoptan éstas para operar ya sea en forma de *joint ventures*, o bien firma de contratos para realizar investigación y desarrollo, de proveeduría, producción, distribución, ventas y marketing dentro de las cadenas globales de valor.

En lo que se refiere a la gobernanza por supuesto que las empresas son el corazón de la

estrategia global. Esto nos remite al problema de la separación entre la propiedad y el control (teoría del agente-principal), a la toma de decisiones y el poder de la administración que potencialmente puede crear disparidad de intereses entre los propietarios de las empresas y aquellos que las administran.

Sobre innovación destacaría al *conocimiento*, junto con Benito et al. (2022, pp. 438-439), como la fuente de valor en la economía del siglo XXI. La innovación global ahora ocurre dentro de las cadenas globales de valor integradas por grandes grupos de firmas y cuya arquitectura está determinada por una orquestación multinacional.

#### b) Acumulación de capacidades tecnológicas y productivas dinámicas

De los conceptos hasta aquí presentados se enfatiza el que se refiere a la *acumulación de capacidades tecnológicas* (ACT) ya que este elemento es central en la conducción estratégica del cambio tecnológico (Pavitt, 1993); además se hace hincapié en las relaciones interempresariales productor-usuario y el desarrollo de las empresas, la región o el país.

Por acumulación de capacidades tecnológicas se entiende el potencial con que cuentan las empresas para producir un bien determinado y se caracteriza por la existencia de vínculos que relacionan procesos como el aprendizaje tecnológico o el cambio técnico con acervos tangibles e intangibles (Pavitt, 1984; Bell y Pavitt, 1993). De la suma de ambos, Jasso y Torres (2002) establecen que el aprendizaje tecnológico influye en la creación de capacidades tecnológicas propias más que en la creación de capacidades productivas, puesto que el aprendizaje es el conjunto de procesos mediante los cuales las empresas acumulan conocimiento técnico, *know-how* y experiencia para la planeación, construcción, operación, adaptación y mejoramiento de los procesos de producción (Padilla, 2002).

Este concepto es relevante ya que la divergencia en la acumulación de capacidades tecnológicas entre las empresas productoras y compradoras es crucial para explicar por qué algunas firmas sí son aceptadas como productoras y otras no. Por ejemplo, para poder vincularse productivamente ya no digamos con las grandes corporaciones agroindustriales nacionales o transnacionales sino entre las firmas micro, pequeñas, medianas o grandes locales se requiere certificarse con los estándares de calidad reconocidos internacionalmente.<sup>5</sup>

### c) Aprendizaje tecnológico (AT) e innovación

En ese mismo sentido, aprender de la ciencia y la tecnología significa, entonces, adquirir el conocimiento científico y tecnológico por medio del estudio, la práctica y la experiencia. En particular el aprendizaje tecnológico es un proceso que se desenvuelve en tres dimensiones: las dimensiones temporal, espacial y socioeconómica.

Esto es, el aprendizaje tecnológico es un fenómeno evolutivo y acumulativo que se va dando con el transcurso del tiempo y con la adquisición de experiencia productivas nuevas en un espacio determinado como, por ejemplo, el interior de una empresa o conjunto de empresas, una industria, una región o una localidad. Al mismo tiempo, el aprendizaje tecnológico implica la adquisición de ciertas destrezas cognitivas mediante las cuales los integrantes de una empresa o de una red de empresas industriales o agroindustriales adquieren o amplían sus habilidades productivas y las ponen en práctica dando lugar a un proceso permanente de evolución y cambio técnico. Asimismo, dado que los miembros de una empresa o de un determinado sistema socioeconómico local o regional están dotados de entendimiento pueden, por lo tanto, no sólo apropiarse del conocimiento tecnológico a voluntad, sino que también pueden guardarlo en la memoria, modificarlo, aumentarlo, difundirlo, compartirlo o deshacerse de él para reaprender de nuevo (Nonaka y Takeuchi, 1995).

La literatura sobre el aprendizaje tecnológico es abundante y, desde luego, el concepto se ha desarrollado y elevado su capacidad analítica para examinar los fenómenos asociados con las actividades productivas. Es a principios de los años sesenta que el tema del aprendizaje tecnológico reapareció con mayor fuerza y, particularmente, a partir de que Arrow (1962) propusiera el concepto de "aprender haciendo" para referirse al aprendizaje que se adquiere en la práctica cotidiana del trabajo. A partir de entonces se ha desarrollado el concepto de "aprendizaje tecnológico" (AT), el cual ha adquirido el estatus conceptual y analítico que hoy tiene en sus diversas modalidades, entre el que se encuentra el concepto de "aprender usando" aportado por Rosenberg (1979 y 1982) y asociado al uso de nuevas tecnologías. Años más tarde Lundvall (1988 y 1992) postula el "aprendizaje interactivo", para referirse al proceso de intercambio de información y apropiación del conocimiento tecnológico que se da en la interacción entre productores y usuarios. Por otra parte, podemos definir al AT como el proceso que permite la acumulación de capacidades tecnológicas de la empresa (Padilla, 2022).

d) Vínculos interempresariales productor-usuario en la agroindustria

Armados con los elementos teóricos de arriba, para comprender mejor lo que es la intención de este trabajo, hace falta saber la posibilidad de vincular a los productores del campo con la industria local o regional. Se trata del modelo que relaciona a los proveedores con los compradores o usuarios. En este caso los productores del campo con las empresas micro, pequeñas o medianas que se dedican a la manufactura de alimentos procesados locales.

Se sabe que el 80% de la producción agroindustrial de Michoacán se destina a la exportación o al mercado nacional. Teóricamente existe, por ende, una buena oportunidad para que micro, pequeñas y medianas industrial locales se dedicasen a la manufactura de alimentos, es decir, a agregar valor agroindustrial a los productos de la tierra.

Tenemos entonces por un lado a los productores o proveedores de la producción de alimentos agrícolas, y por otro, a las posibles empresas compradoras de la materia prima a ser procesada y convertida en un producto agro-industrial-alimentario. Entre ellos no existe esa interconexión, ese vínculo que haga posible el establecimiento de compromisos de proveer de materia prima, por una parte, y por la otra, de adquirirla para su ulterior transformación agregando valor al producto final transformado en alimentos.

Dicho de otra manera, la relación proveedor-usuario en la agroindustria michoacana es o muy débil o de plano inexistente, pero por eso mismo existe un gran potencial u oportunidad de establecerlo ampliamente.

Para la existencia de vinculación productor-usuario en el caso de agroindustria michoacana un requerimiento indispensable es la organización (una organización fuerte, que se pongan en contacto unos y otros, que intercambien información económica y valiosa entre ellos). Se puede decir, sin embargo, que esto es insuficiente, muy débil o prácticamente inexistente, los productores agrícolas no interactúan con las empresas locales de manufactura con el propósito de establecer relaciones productivas provechosas para ambas partes. Se requiere de tiempo, de un enorme esfuerzo de organización para construir nexos y lazos económicos e idiosincráticos para lograr poner en contacto a proveedores con empresarios manufactureros de alimentos y establecer relaciones económicas que generen valor agregado en lo local.

## **Evolución y estructura de las empresas en México y Michoacán (2008-2018)**

Esta es la realidad cuantitativa y estadística de la micro, pequeña, mediana y gran industria. La estructura y la evolución económica del estado de Michoacán se ha caracterizado, históricamente, por ser una sociedad de bajo dinamismo económico, en la cual predominan las actividades primarias principalmente (agrícolas, ganaderas, y forestales); las actividades terciarias (turismo, comercio, transportes y todo tipo de servicios incluyendo los financieros y educativos); sin embargo, carece, salvo excepciones, de capacidades tecnológicas idóneas para influir en el crecimiento y desarrollo de un sector industrial y manufacturero agroalimentario, por ejemplo, dinámico y moderno, que acelere, multiplique, empuje o jale al resto del conjunto de las actividades productivas del estado hacia las redes y nodos de un mundo económico cada vez más complejo e interconectado y en el que priva la innovación y cambio tecnológico de manera acelerada.<sup>6</sup>

Ahora bien, otro ángulo para acercarnos a la economía michoacana es ubicarla en el sitio que le corresponde a la entidad en la estructura y evolución de la micro, pequeña, mediana y gran empresas tomando como marco de referencia los Censos Económicos 2019, de INEGI para todo el país, principalmente a partir del sector manufacturero.

A escala nacional, regional y local, e incluso a escala internacional, como se sabe, las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) son de gran importancia para la economía de cada país en su conjunto. En el “contexto internacional se puede afirmar que 90% o un porcentaje superior de las unidades económica totales está conformado por estas empresas.”<sup>7</sup>

En nuestro país según los resultados de los Censos Económicos 2019 contábamos con 4.8 millones de empresas (del sector privado y paraestatal) que daban ocupación a algo más de 27.1 millones de trabajadores principalmente en los sectores de servicios, comercio y manufactura. El 98.5% de estas empresas se ubican en los sectores mencionados y dotan de empleo al 91.5% de los trabajadores.<sup>8</sup> De 2008 al 2018 el número de empresas de todos los tamaños siguió, como es de suponerse, en aumento. En ese periodo su número creció 28.9% y, en cuanto a personal, en 34.9%.<sup>9</sup>

Las *micro* empresas (que dan ocupación máxima a diez trabajadores) son las más numerosos en el país en cuanto a número de establecimientos 94.9% y en cuanto a volumen de ocupación que generan 37.2% del total.<sup>10</sup>

Las empresas de tamaño *mediano* (6, 031 empresas de 251 trabajadores o más), por su parte, son también fundamentales en la estructura empresarial en México ya que siendo solo el 0.2% del

total de las unidades productivas en 2018 se posicionaron en el segundo lugar en cuanto a la generación de empleos, al dar ocupación al 32 % del personal empleado total.<sup>11</sup>

Las *grandes* empresas (mil o más trabajadores), sin embargo, son lo que más llama la atención dado que se trata del segmento que más se elevó tanto en número de unidades como en personal ocupado (69% y 118.5%, respectivamente).<sup>12</sup> Con tan solo 1, 905 grandes corporaciones establecidas en nuestro país (equivalente al 0.04% del total de unidades productivas), otorgaron 4 726 764 de un total de 27.1 millones de empleos, lo que equivale al 17.4% del total.

A continuación, en el apartado que viene abajo se examina la estructura y evolución de las empresas y las actividades manufactureras que realizan éstas en México, para después acercarnos con mayor detalle a escala regional y, en la medida de lo posible, a escala estatal.

### **Empresas Manufactureras**<sup>13</sup>

Este tipo de empresa está dedicada a la transformación electro-mecánica, física o química de los materiales o sustancias a partir de los que surgen productos nuevos finales o intermedios. Se incluye en este renglón a la maquila, el ensamble (y subensamble) o productos fabricados y terminados, la reconstrucción de maquinaria y equipo industrial, etc.<sup>14</sup>

Adicionalmente se trata de un sector muy diversificado y con efectos multiplicadores hacia el resto de las actividades económicas, con eslabonamientos múltiples con el resto de las empresas. Se caracteriza por ser el más dinámico desde el punto de vista de sus capacidades de acumulación de conocimientos y experiencias productivas, y por absorber y derramar conocimientos manufactureros y tecnológicos de y hacia las demás. Es el sector estratégico de la economía mexicana pues se eslabona, hacia atrás, hacia adelante y hacia los lados con el resto de las actividades económicas del país. Así como, por ejemplo, con la industria automotriz, la siderúrgica, la construcción, agricultura, minería, transportes, servicios financieros, etc.

Las actividades manufactureras también son estratégicas para la economía mexicana dado el volumen de valor agregado bruto de la producción que generan. Así, en particular, las 579 828 empresas dedicadas a la manufactura que representan el 12% del total, aportan el 23.9% de la ocupación, y el 48.2% de la producción bruta nacional. Por esa razón se subraya el carácter de este sector estratégico de la industria y la economía en nuestro país.<sup>15</sup>

En manufactura, las empresas micro representaron el 93.7% de las unidades económicas

del total del sector, 19.4% del personal ocupado total y generaron 2.3 % de la producción bruta.<sup>16</sup> Por su parte, las empresas pequeñas con el 4.2% de las unidades de producción ocuparon el 19.4% de los puestos de trabajo, el 4% de las remuneraciones y contribuyeron a la generación del valor bruto de la producción con 2.3%

El fenómeno que más llama la atención, a partir de los datos, es el de la creciente concentración industrial. Esta se notó con mayor nitidez entre las grandes empresas industriales, 4 537 establecimientos industriales: con tan solo 0.8% del total de las unidades económicas , ocuparon 58.1% del personal y tuvieron una producción bruta total en el sector manufacturero de 78.2%<sup>17</sup>. Todo eso lo podemos visualizar mejor en el Cuadro 1.

**Cuadro 1**  
**Estructura Porcentual Empresarial en la Manufactura Mexicana**

Tamaño	No. de unidades	No. de Personal	Remuneraciones	Producción Bruta
Total porcentual	100	100	100	100
Micro	93.7	19.4	4.0	2.3
Pequeña	4.2	8.2	5.6	3.6
Mediana	1.3	14.3	14.9	15.9
Grande	0.8	58.1	75.5	78.2

Fuente: Elaboración propia, ibidem p. 26 y 27.

Un ángulo interesante también de mirar la estructura y evolución de las unidades productivas es verlo por región y por estados de la república. Ahí se va a repetir la predominancia productiva de las grandes y medianas empresas establecidas en el territorio nacional, pero también la supremacía de unas entidades federativas sobre las otras desde un punto de vista de sus capacidades de generación de riqueza. Para tal efecto podemos usar los Censos Económicos 2019 que dividen al país en cinco regiones. Michoacán que es el que nos interesa examinar más de cerca está ubicado en la región centro occidente del país junto a Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas.<sup>18</sup>

Por ejemplo, el potencial productivo del noreste 28.5% del total de la producción del país;

del centro-occidente 26.1% del total; y del centro 24.9%, descuella por encima de las demás regiones (versus sursureste 13.6% y noroeste, 7.0%). Esto último más bien debido a que, por ejemplo, en el sursureste está establecido el mayor número de unidades productivas del país (39%) sin embargo, cerca del 98% son microempresas que generan un bajo volumen de ocupación y producción.

Por contraste, las otras tres regiones son las que mayor valor bruto de la producción crean, como ya se dijo: noreste 28.5%, centro-occidente 26.1%, y centro 24.9% y, las que, al mismo tiempo, mayores volúmenes de empleo generan: 28.9%, 24.0% y 22.5% respectivamente. Es necesario hacer notar que la región centro-occidente en donde está colocada Michoacán no es posible, a simple vista, observar su real potencial productivo ya que está acompañado, por ejemplo, de Jalisco, entidad que como hemos visto más arriba destaca por sus capacidades y su potencial productivo por encima de muchos estados de la federación.

### **Michoacán entre las entidades de menor desarrollo productivo**

Ahora bien, por entidad federativa Michoacán aparece en la estadística por el lado del número de unidades económicas que posee (37 608, lo que equivale al 6.5% del total de las unidades de producción dedicadas a la manufactura), pero no aparece la cifra con la cual se refieren a la generación de empleos. Solo para establecer un punto de referencia el Estado de México con el 10.7% de las unidades manufactureras contribuye con el 9.7% del empleo total ocupado en la manufactura. O bien, Jalisco que con el 6.2% de las empresas aporta el 7.8% del empleo total en el país.

Esta sección sobre el lugar que le corresponde a la entidad michoacana en el desarrollo productivo y tecnológico en comparación con los estados del resto del país se beneficia por entero de las conclusiones y hallazgos de K. Unger, et al. (2014).

Este grupo de autores realizaron una investigación bastante refinada en su metodología y con técnicas y herramientas estadísticas bastante ricas en su aplicación y en sus resultados. El mayor interés del conjunto es analizar la evolución y estructura de la competitividad a través de dos componentes principales: la productividad del trabajo y los niveles de remuneración salariales privativos en cada entidad federativa.

En el análisis de el autor (Unger, 2017, p. 653) la competitividad está asociada no sólo a

atributos de productividad y capital humano sino también al análisis de estructuras de mercado, especializaciones, dominio de espacios territoriales y grados de comerciabilidad aplicables a distintas actividades, aspectos todos que pueden redundar en el bienestar de la población, además de factores de carácter institucional y político.

Por su parte, el trabajo de los autores (Unger, et al., 2014) toma en consideración 81 actividades económicas<sup>19</sup> que representan poco más de 96% del valor agregado en el país y se calcula la competitividad con base en dos dimensiones: la productividad laboral y los salarios. Al hacerlo así, al mismo tiempo dividen a las entidades del país en dos grupos y distinguen entre las entidades competitivas<sup>20</sup> y las no competitivas.

A estas alturas conviene preguntarse ¿qué factores de carácter estructural, institucional, de capacidades tecnológicas e innovativas y productivas hacen que las diferencias de competitividad y productividad sean tan diferentes entre estados de la república, y qué elementos nos permiten entender el porqué unas entidades sí son competitivas frente a entidades que no lo son? La respuesta a esta pregunta intriga puesto que este trabajo se centra en el estado de Michoacán el cual ocupa los últimos lugares del trabajo de investigación de Unger, et al. (2014).

De acuerdo con estos autores las causas del atraso (o del progreso) productivo y competitivo territorial o regional frente al resto de las entidades del país debemos buscarlo en “la idea de externalidades benéficas al conjunto ha impuesto el término de ventajas competitivas de una región como un conjunto de instituciones, políticas públicas y factores que determinan el nivel de productividad de una región; éste a su vez, determina el nivel de prosperidad económica sustentable que puede alcanzar dicha región...” (Unger, et al., 2014, p. 918)

Además, si bien es cierto que la competitividad regional comienza con el estudio de la productividad del trabajo es necesario incorporar al estudio otras dimensiones como sugieren los autores, “por ejemplo el ritmo de la innovación, inversión, trabajo calificado, remuneraciones, infraestructura y habilidades empresariales. Los cambios en la productividad son tanto causa como consecuencia de la evolución dinámica de esas dimensiones que operan en la economía, dando por resultado las tendencias del progreso tecnológico, la acumulación de capital físico y humano, empresas y arreglos institucionales” (Unger, et al. 2014 p. 919).

En seguida como hemos sugerido más arriba para cuantificar la competitividad (C: competitividad) emplean un índice que incorpora tanto la productividad laboral “medida como una

relación de la producción respecto al número de trabajadores [VA/L: valor agregado sobre número de trabajadores], como la derrama de las ganancias por productividad que se refleja en un mayor bienestar de la población, medida a través de los salarios promedio [W/L: volumen de salarios sobre número de trabajadores]”. Para mayor abundamiento “Nuestra estimación consiste en integrar dos elementos fundamentales de la competitividad económica: la productividad laboral relativa a la del país (ventaja revelada de productividad), y el nivel salarial relativo que asociamos como indicador del empleo de mano de obra con mejor calificación (ventaja revelada salarial)” (ibidem).

Una vez identificados los factores institucionales, de políticas públicas, de capacidades tecnológicas e innovativas, de dotación de recursos naturales, capital humano y demás factores productivos que aluden a las causas de la diferencia entre las entidades que se atrasan frente a las que avanzan, y una vez que se tiene definida la ecuación para medir la competitividad relativa de cada una de las entidades federativas, y siguiendo a nuestros autores, procedemos a analizar los resultados cuantitativos y cualitativos de los diferentes aspectos que dan cuenta del progreso de unos estados y del atraso de otros, al hacerlo así se pondrá especial cuidado comparativamente en el porqué a Michoacán le corresponde ese lugar entre los últimos de competitividad, productividad y progreso tecnológico, social y económico.

Por ejemplo, veamos solamente algunos aspectos de la problemática de Michoacán: en términos de competitividad, productividad y remuneraciones salariales que le corresponden. De acuerdo con la investigación que venimos siguiendo (Unger, 2017), de 32 entidades ocupa el lugar número 29 mientras que, a manera de comparación con: Guanajuato 13 en competitividad y remuneraciones salariales y 9 en valor agregado; Querétaro 6 en competitividad, 4 en productividad, 8 en remuneraciones; Nuevo León 1 en competitividad, 2 en valor agregado y niveles salariales; Ciudad de México 2 en competitividad, 1 en valor agregado y 3 en niveles salariales.

Ahora bien y siguiendo a Unger (2017), una vez que se hace la dicotomía entre entidades competitivas y productivas (13 estados) frente a las poco competitivas y de bajo salario (19 entidades) vemos que Michoacán aparece consistentemente un sitio antes del antepenúltimo lugar (solo por encima de Guerrero, Oaxaca y Chiapas) y así lo hará en lo que resta del análisis estadístico. Eso significa, por ejemplo, que si la competitividad promedio de las primeras es 0.93,

la de las segundas promedia 0.43. Si la competitividad de Querétaro es 0.94 la de Michoacán es de 0.25 muy por debajo del promedio incluso de las entidades poco competitivas y de bajos salarios. Lo mismo sucede si comparamos la productividad de trabajo: el promedio en las competitivas es de 0.93: en las no competitivas 0.70, la de Michoacán 0.56. En los indicadores salariales naturalmente ocurre algo semejante, no podría ser de otro modo: 0.99 en los competitivos, (Querétaro 0.98); 0.73 en los no competitivos (0.68 Michoacán).

Antes de llegar a conclusiones generales y responder las interrogantes de más arriba, sólo un último resultado del estudio que venimos aprovechando: el que se refiere a los grados de especialización relativos. “Esto es, se espera que las estructuras diversificadas muestren tendencias a especializarse en lo que son más competitivas, así sea en términos relativos; también se anticipa que la diversificación con especialización será más frecuente e importante entre las entidades que privilegian a las actividades comerciables”<sup>21</sup> (Unger, 2017 p. 669).

¿Qué se puede concluir y aprovechar de esta lectura en particular para Michoacán? Si la competitividad se construye con base en la productividad del trabajo bien remunerado y con buen nivel de capacitación (capital humano) es natural que siendo esta la situación poco favorable en esta entidad ocupe los últimos lugares en el estudio. Es también de señalarse que la estructura productiva del estado es muy poco competitivo, diversificada y dependiente de unos cuantos productos agrícolas ([aguacate, berries, guayaba representan el 80.6 % de las exportaciones michoacanas según SADER en 2022], mango y limón) sin mayor grado de industrialización y sin interconexión o vinculación entre la agricultura y la industrial alimentarias. Dicho de otra manera, existe una interconexión muy débil entre productores del campo y la manufactura para constituir una agroindustria alimentaria importante.

Es decir, a diferencia de los estados competitivos y de mejores salarios, Michoacán carece de una estructura productiva uniforme y diversificada con ganancias de productividad y altos salarios, y de un ambiente económico e industrial más moderno ya que no se ha beneficiado de la cercanía geográfica de estados como Jalisco, Querétaro, México.

O como concluye el propio Unger (2017, p. 672) “Las entidades competitivas en general reúnen mejores o más favorables condiciones de productividad y de alto nivel de los salarios. Se puede decir, que los otros 19 estados [Michoacán en el vigésimo noveno lugar] muestran condiciones de rezago o atraso relativo y generalmente compensan la falta de productividad con el

castigo a los salarios quedando atrapados en círculos perversos sin salida al bienestar. Entre ellos se distinguen los del Sur-Sureste y otros de la costa Pacífico.”

## **Conclusiones**

La interrogante que guió este trabajo fue cómo pueden las actividades de innovación y acumulación de capacidades tecnológicas y productivas contribuir a elevar la competitividad y la productividad de las actividades agroindustriales efectuadas por las empresas agroalimentarias en el estado de Michoacán. Asimismo contribuir a que los niveles de valor agregado en las cadenas de producción y distribución en estas actividades se capturen y se queden en el estado Michoacán para mejorar sus niveles de ingreso y desarrollo, al pasar de actividades de bajo valor agregado y basadas en ventajas comparativas a actividades productivas de mayor valor agregado sustentadas más bien en las ventajas competitivas sustentables.

Michoacán se ubica geográficamente en el centro occidente de la república mexicana y comparte límites con cinco estados de los cuales al menos tres de entre ellos (Jalisco, Guanajuato y Querétaro) muestran un nivel de desarrollo industrial y empresarial muy superior al michoacano. De acuerdo con lo arriba expuesto esta entidad ocupa los últimos lugares en desarrollo industrial, empresarial y tecnológico (junto a Chiapas, Guerrero y Oaxaca) lo que se traduce en bajos niveles de competitividad y productividad manufacturera y en bajos salarios.

En Michoacán en vez de un círculo virtuoso se da lo contrario: es la débil estructura empresarial la que determina los bajos niveles de acumulación de capacidades tecnológicas, de competitividad, productividad y bajos salarios. Y viceversa, lo que explica el pobre desempeño empresarial de la economía michoacana es la falta de innovación y cambio tecnológico lo que condiciona el que la entidad no salte hacia el desarrollo de manufactura de mayor valor agregado, pero también requiere del capital humano y empresarial necesario para aspirar a mejorar su desempeño económico, social e institucional.

Si tomamos en cuenta la tipología de las posibles trayectorias de aprendizaje e innovación para los países en desarrollo que Lema et al. (2018, p. 15) nos proponen sin duda Michoacán se ubica en una trayectoria de capacidades de innovación estancadas o declinantes dado que sus empresas se ubican en actividades de bajo valor agregado, y carecen de un sistema local de innovación robusto para soportar el desarrollo de las cadenas globales de valor.

Michoacán como quedó arriba de manifiesto está mejor dotado como productor agrícola (aguacate, limón persa, berries, mango, etc.) pero su potencial agroindustrial no ha sido desarrollado y aprovechado, esto debido a su estructura industrial poco diversificada y caracterizada por la prevalencia de micro, pequeña y mediana industria sin que éstas se hayan constituido en la condición necesaria y suficiente para crear un vínculo robusto entre la agricultura y la actividad agroindustrial. Lo más notorio en este sentido es la actividad de bajo valor agregado que realizan alrededor de 90 comercializadoras, empacadoras y fabricantes de guacamole. El caso de los pequeños frutos silvestres: fresas zarzamoras, frambuesas, arándanos (berries) sucede otro tanto, i.e. la empresa californiana Driscoll's (véase abajo apéndice sobre esta empresa en particular) produce, empaca y vende sin mayor valor agregado susceptible de ser capturado en la entidad. La compañía agroalimentaria Del Monte, por ejemplo, obtiene la materia prima del campo michoacano y la procesa en otras entidades del país. O bien la empresa Agroindustrias de Michoacán solo empaca el aguacate y lo exporta a Japón y hacia Estados Unidos. Esa entre otras es una causa de que en esta entidad no se ha dado el avance hacia la industrialización y la manufactura de producción alimentarias.

Así la hipótesis en el sentido de que se pueden mejorar sustancialmente las condiciones de vida de las empresas y productores del campo michoacanos a condición de que puedan transitar de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas sustentables y así elevar y capturar el valor agregado, subir los niveles de productividad y competitividad, y como consecuencia, el desarrollo local y regional no se verifica.

Falta una estructura conjunta institucional y empresarial capaz de concebir e instrumentar toda una estrategia de desarrollo agroindustrial cuyos objetivos de largo plazo sean la manufactura de alimentos procesados en Michoacán, con el fin de que el valor añadido se haga y se quede en la entidad. Se requiere la vinculación entre el campo y la micro, pequeña y medianas empresas agroalimentarias michoacanas, la innovación y el cambio tecnológico, la elevación de los niveles de competitividad, productividad y capital humano mejor remunerado. Estos factores de carácter estructural, histórico, institucional, de capacidades tecnológicas y productivas hacen que las diferencias de competitividad y productividad sean tan diferentes entre estados de la república. Y nos permiten entender el porqué unas entidades sí son competitivas frente a entidades como Michoacán que no lo son.

## **Apéndice<sup>22</sup>**

### El caso de Driscoll's

Es una empresa familiar agroalimentaria de origen californiano. Productora, empackadora y comercializadora de bayas o berries (arándanos, fresas, frambuesas y saúcos). Fundada en 1904 con el nombre de Banner Berry Farm's Brand por Dick Driscoll y Ed Reiter.

Después de pasar por varias vicisitudes, problemas, cambios e innovaciones científicas, productivas, tecnológicas<sup>23</sup> (introduciendo nuevas variedades de berries, germoplasma, nuevos empaques, además de robótica) y organizacionales, Driscoll's se ha convertido, hoy en día, en una gigantesca corporación multinacional con extensión a varios países (acaparando el mercado mundial de berries bajo el nombre de Driscoll's Inc.<sup>24</sup>) entre ellos México y muy particularmente en Michoacán. Driscoll's cultiva y empaca a (través de contratos que firma con los agricultores y propietarios de tierras) berries orgánicas y no orgánicas en 21 países y los comercializa en 48 naciones.

La cadena de valor de Driscoll's inicia con el cultivo y cuidado de los viveros donde se obtiene la plántula (patentada) la que posteriormente será entregada a los agricultores previamente contratados y seleccionados, se revisa la planta y se entrega bajo estrictos controles de calidad. La plantación y cultivo será periódicamente supervisada por ingenieros y técnico de Driscoll para comprobar que la producción se dé bajo los estándares de calidad exigidos por la empresa y el mercado mundial. Realizada la cosecha ésta se envía a la cámara de conservación y enfriamiento a 32 grados Fahrenheit (cero grados Celsius) así el producto está listo para enviarse a la exportación y llegar fresco preferentemente a Estados Unidos y Canadá.

A escala mundial Driscoll's produce sus berries o bayas frescas, como dijimos arriba, en varias regiones del planeta comenzando con los propios Estados Unidos principalmente en California, su lugar de origen, además de Oregon, Washington, Florida y otros estados del sureste de la Unión Americana. También tiene operaciones en España, Portugal, Países Bajos y Reino Unido, Australia y Marruecos.

Además de México, Driscoll's también tiene presencia en otros países de América Latina, como Chile y algunos países de América Central. En México aparte de Michoacán, también tienen actividades productivas en otros estados como Baja California, Jalisco, Guanajuato, Puebla y

Oaxaca, Sinaloa y Tlaxcala. La corporación cultiva sus berries, entre otros lugares particularmente como dijimos en Michoacán que se ha convertido en uno de los principales productores de fresa junto al resto de frutos rojos que se producen en nuestro país, e incluye frutos como las frambuesas, zarzamoras y arándanos. Esta es una actividad agrícola en crecimiento en Michoacán. De acuerdo con cifra de la SARH en Michoacán este estado produjo en el año 2022 casi un millón de toneladas de berries con lo que coloca a nuestro país como la tercera potencia mundial de productora de frutos rojos después de China (provincia de Shandong), y los propios Estados Unidos (estado de California). En Michoacán produce principalmente en las siguientes regiones: Lagunillas, Fontezuelas, Huiramba, San Antonio Coapa, Cuanajo, Acuitzio, Maravatio, Zamora, los Reyes y Jacona.

Como mencionamos más arriba Driscoll's trabaja en estrecha colaboración con agricultores asociados vía contratos, proporcionándoles plantas, asistencia técnica y estándares de calidad para asegurar que se cumplan ciertos criterios en la producción de bayas frescas con variedades de bayas que ofrecen sabores superiores y de una vida de anaquel más larga. La producción anual específica de Driscoll's en Michoacán puede variar debido a varios factores, incluyendo las condiciones climáticas, la demanda del mercado y la rotación de cultivos.

En cuanto a la responsabilidad social de la corporación si bien la empresa tiende a trabajar en estrecha colaboración con agricultores locales, bajo ciertos estándares de calidad y prácticas agrícolas sostenibles para producir bayas frescas destinadas a los mercados nacionales e internacionales, no está exenta de problemas laborales con sus trabajadores, por ejemplo en 1915 los sindicatos lanzaron una huelga que obligó a la compañía a crear y a adoptar estándares de bienestar global para sus trabajadores y cultivadores de berries, a firmar el compromiso público para la mejora de sus trabajadores y a firmar un programa de Fair Trade USA para proveer fresas y berries orgánicas a través del Fair Trade Certificated.

La información específica sobre los salarios de los trabajadores en Driscoll's puede variar según la ubicación, el tipo de trabajo y las leyes laborales locales en cada región donde la empresa tiene operaciones. Las políticas salariales y las condiciones laborales pueden ser diferentes en cada país o estado donde opera la empresa. En general, las empresas agrícolas, incluyendo aquellas que se dedican a la producción de bayas como Driscoll's, suelen enfrentar críticas y desafíos en relación con las condiciones laborales, los salarios y los derechos de los trabajadores, particularmente en lo

que respecta a los trabajadores agrícolas temporales o migrantes.

Algunas empresas, incluyendo Driscoll's, han implementado programas o iniciativas para mejorar las condiciones laborales de los trabajadores agrícolas y asegurarse de que reciban salarios justos y condiciones de trabajo adecuadas. Esto incluye colaboraciones con organizaciones no gubernamentales, certificaciones sostenibles y compromisos con prácticas laborales éticas).

## **Bibliografía**

- Arrow, J. K. (1985). “The economic implications of learning by doing”, en: *Collected Papers of Kenneth J. Arrow*, The Belknap Press.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1993). “Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries”, *Industrial and corporate change*, Oxford University Press, vol. 2 núm. 2.
- Benito, G. R. G. et. al. (2022). “The future of global strategy”, Special Issue Article, *Global Strategy Journal*, Wiley.
- David Ricardo (1959). *Principios de economía política y tributación*, Fondo de Cultura Económica, México.
- INEGI (2019). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa, estratificación de los establecimientos. Censos Económicos*.
- Jasso, J. y A. Torres, (2002). “La creación de capacidades tecnológicas. La importancia del aprendizaje tecnológico”, VII Foro de investigación, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM.
- Landa Franco E. (2013). *La política de integración de la cadena agroalimentaria y los Comités Sistema-Producto: caso del estado de Michoacán*, Tesis de Maestría, ITESO.
- Lema, R., C. Pietrobelli, y R. Rbellotti (2018). “Innovation in global value chains”, Working Paper Series, 038, UNU-MERTIT, pp. 1-20.
- Lundvall, B. Á. (1988). “Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National System of Innovation”, en G. Dosi, (comp.), *Technical change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres, pp. 349-369.
- Lundvall, B. Á. (1996). *The Social Dimension of the Learning Economy*, DRUID, Working Paper, no. 96-1.
- Nonaka, |. y Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creation Company. How Japanese Companies Create the Dynamic of Innovation*, Oxford University Press.
- Padilla, H.S. (2002). *Aprendizaje e innovación en México: ejemplos de la relación proveedor – usuario en la industria automotriz y electrónica*, tesis doctoral, UAM-Xochimilco.
- Pavitt, K. (1984). *Sectoral patterns of technological change: Toward a taxonomy and theory*, *Research Policy*, Núm. 13, pp. 343-373.
- Porter, M. E., (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*, Ed. Vergara Editor.

- Rosenberg, N. (1979). *Tecnología y economía*, Gustavo Gili, Barcelona.
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge University Press.
- Smith, A. (1977). *Riqueza de las naciones*, Publicaciones Cruz.
- Unger, K. (2017). “Evolución de la competitividad en las entidades federativas mexicanas en el siglo XXI. ¿Quién gana o pierde?”, *El trimestre Económico*, LXXXIV (3), núm. 335, pp. 909-941, FCE, México.
- Unger, K., Flores, Diana; Ibarra, J. E. (2014). “Productividad y capital humano, fuentes complementarias de la competitividad en los estados de México”, *El trimestre Económico*, LXXXI (4), núm. 324, pp. 909-941, FCE, México.

## Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Lema, R., C. Pietrobelli, y R. Rabellotti, (2018) “Innovation in global value chains”, Working Paper Series, 038, UNU-MERTIT, p. 2.

<sup>2</sup> Me refiero además del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pesqueras federal (INIFAP), al FIRA, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, y al Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán (CIDAM).

<sup>3</sup> Como por ejemplo la investigación en desarrollo e innovación en biotecnología, ingeniería genética y química que llevan a cabo grandes corporaciones multinacionales agroalimentarias como, por mencionar solo algunas: Dow/DuPont, Cargil, COFCO, Corp., Archer Daniel Midland [ADM], Bayer/Monsanto, Corteva, Chem/Syngenta, Basf; y en fertilizantes sintéticos: Nutriem, Yara, Mosaic Company.

<sup>4</sup> Véase Ricardo D., (1973) Principios de Economía Política y Tributación, especialmente el capítulo VII sobre el comercio exterior., pp. 98-113.

<sup>5</sup> Como las series ISO 9000, además de ser confiables en términos del cumplimiento de la legislación -incluyendo la referida al medio ambiente- si cuenta con el ISO y 14000.

<sup>6</sup> De acuerdo con el Producto Interno Bruto por entidad federativa, INEGI, a escala nacional la estructura porcentual del PIB si la vemos por sectores económicos, predomina el sector de actividades terciarias con el 57.6% del total, seguido por el sector secundario o industrial 33.6% y por el 4.0% del sector primario en 2022.

De conformidad con INEGI si comparamos la contribución de algunas entidades seleccionadas a cada uno de los tres sectores económicos resulta que, en actividades primarias durante 2021, Jalisco contribuyó con 13.2 por ciento. Siguió Michoacán de Ocampo, con 9.5 %; y Sinaloa, con 7.8 %.

En lo referente a actividades secundarias, las entidades que más aportaron al PIB fueron Nuevo León, con 10.6 %; estado de México, con 7.2 %; Jalisco, con 6.7 %; Coahuila de Zaragoza, con 6.3. % y Baja California, con 5.2 %. La contribución de Michoacán como se verá más adelante es muy baja en cuanto a su participación en la producción manufacturera.

Finalmente, en lo que se refiere a las actividades terciarias la Ciudad de México participó con 21.7 %; estado de México, con 10.5 %; Nuevo León, con 7.6 %; Jalisco, con 7.1 %; Veracruz de Ignacio de la Llave, con 4.4 %; Guanajuato, con 3.7 %; Baja California, con 3.2 %; Puebla, con 3.0 %; Chihuahua, con 2.8 %; Tamaulipas, con 2.7 %; y Michoacán de Ocampo, con 2.6 por ciento.

<sup>7</sup> A juzgar por los datos macroeconómicos esta última entidad federativa no contribuye lo suficiente a la generación de riqueza en el país. de acuerdo con esas cifras, para el año 2020, Michoacán, como casi siempre, escasamente contribuye con el 2.4% a la integración de PIB nacional. Dicho de otra manera y solo para tener una idea ilustrativa digamos que de los 2.9 billones de pesos correspondientes al PIB de México el año 2021 Michoacán solo aportó 406, 943 millones de pesos, es decir el 1.3% del total. Como punto de referencia también comparémoslo con, por ejemplo, la contribución

al PIB que hacen otras entidades de la república, Jalisco; 6.97%, Nuevo León; 7.89%, Estado de México; 9.25%; y la CDMX, 17.28% en ese mismo año.

<sup>8</sup> Censos Económicos 2019, INEGI, P. 15.

<sup>9</sup> *Ibidem* p. 18.

<sup>10</sup> *Ibidem* p. 20

<sup>11</sup> *Ibidem* p. 20.

<sup>12</sup> *Ibidem* p. 19. Llama la atención el que en el periodo 2008-2018 el personal ocupado creció 48.7% en las empresas de más de 251 trabajadores; 40.3 % para las compañías mayores de 501 empleados; y en 118.5% para las grandes corporaciones con más de 1, 001 trabajadores. Lo que significa en números absolutos es que este último rango de grandes corporaciones elevó su número de 1, 280 unidades productivas a 1905 en el 2018; mientras que su personal se elevó de 2.66 millones a 4.72 millones o sea más que duplicó su pernal ocupado.

<sup>13</sup> La información de este apartado procede principalmente de Censos Económicos 2019, INEGI, P. 23-35.

<sup>14</sup> *Ibidem* p. 23

<sup>15</sup> *Ibidem* p. 23

<sup>16</sup> *Ibidem* p. 23

<sup>17</sup> *Ibidem* p. 24

<sup>18</sup> Las otras cuatro regiones son: Sursureste: Campeche, Chiapas, Guerrero Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; Centro: Ciudad de México, Hidalgo, México, Molerlos, Querétaro Tlaxcala; Noreste: Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León, y Tamaulipas; Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora.

<sup>19</sup> De diversa relevancia desde el punto de vista de su contribución al valor agregado total, por ejemplo, citan: Sólo cinco actividades suman el 34.7% del total nacional, de entre ellas extracción de petróleo (19.9%), los cuatro restantes por encima del 2% cada una son: banca múltiple, energía eléctrica, industria química y autopartes. Y así sucesivamente el resto de las actividades van disminuyendo su peso en el total del valor agregado.

<sup>20</sup> Entidades competitivas: Grupo I. Nuevo León, Ciudad de México, Baja California, Sonora, Coahuila, Querétaro, Tamaulipas, México, San Luis Potosí, Jalisco, Baja California Sur, Chihuahua, r Guanajuato. Entidades poco competitivas y de bajos salarios: Grupo II. Veracruz, Morelos, Tabasco, Aguascalientes, Colima, Durango, Hidalgo, Sinaloa, Yucatán, Tlaxcala, Puebla, Zacatecas, Campeche, Quintana Roo, Nayarit, Michoacan, Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

<sup>21</sup> Unger distingue entre actividades comerciales (transables) y no comerciales (no transables).

<sup>22</sup> El apéndice se elaboró con base en diversas fuentes oficiales como la SARH e incluye el ChatGPT consultado en diferentes fechas además de entrevistas con un informante de la propia empresa.

<sup>23</sup> La compañía cuenta con un grupo de 30 científicos en laboratorios de investigación, dedicados a la manipulación y evolución genética de la fresa, dos laboratorios en California, uno en Florida, uno en México y uno más en el Reino Unido, (Nota tomada de Wikipedia).

<sup>24</sup> Desde 2016 cambió de razón social, antes era Driscoll Strawberry Associates.



## **Diseño de un modelo de movilización de conocimiento para comprender el problema de la diabetes en México**

### **Design of a knowledge mobilization model to understand the diabetes problem in Mexico**

*Diana Montserrath Mojica Hernández \**

*Daniel Hugo Villavicencio Carbajal †*

*José Miguel Natera Marín ‡*

**Resumen:** En países como México, la búsqueda de soluciones a enfermedades crónico-degenerativas, como la diabetes, requiere de la movilización de conocimientos científicos, capacidades tecnológicas e innovación. Por eso, identificar los agentes inmersos en el problema y estudiar la forma en que producen, difunden e implementan el conocimiento desde dimensiones geográficas, cognitivas, sociales, institucionales y organizativas permitirá analizar cómo interactúan en estos problemas. Asimismo, para sistematizar, representar y estudiar la complejidad de estos problemas, se desarrolla un Modelo Basado en Agentes que utilizará información cualitativa para simular las implicaciones de la movilización de conocimiento como aporte a la solución de estos problemas.

**Abstract:** In countries like Mexico, the search for solutions to chronic-degenerative diseases, such as diabetes, requires the mobilization of scientific knowledge, technological capabilities and innovation. Therefore, identifying the agents immersed in the problem and studying the way in which they produce, disseminate and implement knowledge from geographical, cognitive, social, institutional and organizational dimensions will allow us to analyze how they interact in these problems. Likewise, to systematize, represent and study the complexity of these problems, an Agent-Based Model is developed that will use qualitative information to simulate the implications of the mobilization of knowledge as a contribution to the solution of these problems.

**Palabras clave:** diabetes; movilización; sistema.

---

\* Estudiante de Doctorado en Ciencias Sociales, en la línea de Economía y Gestión de Políticas de Innovación. UAM XOC. [diana.mojica.negocios@gmail.com](mailto:diana.mojica.negocios@gmail.com)

† Profesor e investigador titular-UAM XOC. Actual miembro de la Junta Directiva de la Universidad Autónoma Metropolitana, profesor e investigador del departamento de Política y Cultura de la División de Ciencias Sociales y Humanidades. [dvillavic@correo.xoc.uam.mx](mailto:dvillavic@correo.xoc.uam.mx)

‡ Investigador titular- Instituto de Investigaciones Económicas -Universidad Nacional Autónoma de México IIES-UNAM. [josemiguelnatera@gmail.com](mailto:josemiguelnatera@gmail.com)

## **1.1 Introducción**

Determinar el impacto que tiene la movilización de conocimiento basado en investigación como potencial de atención a demandas sociales de salud parece ser un problema complejo, especialmente dada la dificultad al caracterizar a los agentes inmersos en el sistema de estudio, así como la forma en que estos se relacionan y llevan a cabo las actividades de producción, difusión e implementación de conocimientos. Estos atributos pueden verse como un sistema complejo adaptable conformado por agentes heterogéneos que se relacionan y co-evolucionan en el tiempo, generando la necesidad de un análisis dinámico e integral para su caracterización y entendimiento.

En este sentido, los retos de salud pueden ser vistos como problemas complejos, dado que existen múltiples factores y variables que influyen en su aparición y permanencia dentro de un contexto determinado. Particularmente, en países como México con sistemas de salud pública insuficientes y fragmentados (en relación a su infraestructura, atención, cobertura poblacional, etc.), las enfermedades crónico-degenerativas representan un impacto en el gasto público, la calidad de vida de las personas y las necesidades de tratamientos para su control. Motivando el desarrollo de diversas estrategias que buscaron hacer frente a estas enfermedades, a partir del desarrollo de programas públicos, la intervención de la CTI y el fomento a la investigación, permitiendo el desarrollo de conocimiento enfocado en atender problemas sociales y de salud como es la diabetes.

En una revisión realizada por Natera et al. (2019) sobre los proyectos apoyados por el CONACYT durante el periodo 2002-2014 (los cuales tenían como finalidad lograr el desarrollo de conocimiento para atender problemas nacionales como la diabetes), se encontró que la mayoría de estos proyectos estuvieron enfocados en promover la ciencia fundamental o básica, sin llegar al desarrollo de conocimiento que fuese implementando para abordar el problema de la diabetes. Resaltando que los problemas de salud requieren de diversas estrategias para ser estudiados y atendidos, de manera que la generación de conocimiento es indispensable pero no representa una solución total a esta problemática (misma que supera en muchos sentidos los esfuerzos realizados hasta la fecha).

La movilización del conocimiento representa parte del conjunto de estrategias necesarias para lograr la atención de las demandas de salud, particularmente para esta investigación las de diabetes en México. De manera que entender la forma en que se lleva a cabo este proceso es de

suma importancia, requiriendo identificar las variables, agentes, capacidades y relaciones desarrolladas en cada una de sus etapas (producción, difusión e implementación del conocimiento), así como la forma en que estas confluyen dentro del contexto mexicano, y específicamente en las dimensiones sociales, institucionales, organizacionales, cognitivas y geográficas.

Para soportar el análisis de la movilización de conocimiento, así como la dinámica del sistema y su co-evolución, esta investigación combina dos vías metodológicas (cuantitativa y cualitativa) que buscan contribuir a la comprensión de la forma en que los agentes del sistema de salud desarrollan las etapas de demanda, producción, difusión e implementación del conocimiento sobre diabetes en México. Esta metodología se llevará a cabo en dos etapas:

En primer lugar desarrollando un Modelo de Simulación Basado en Agentes (MBA) que represente una simplificación del problema a estudiar a partir de la simulación de los comportamientos de los agentes, la forma en que se relacionan, la influencia de las proximidades y el uso de sus capacidades de innovación durante el proceso de movilización de conocimiento para atender una demanda social de salud.

En un segundo momento, se realizará la validación de este modelo con la integración de fuentes cualitativas como estudios de caso y fuentes de información secundarias que permitan caracterizar y comprender de mejor forma el comportamiento real del fenómeno de estudio, con el fin de comparar los comportamientos simulados y el desempeño del sistema. En este sentido, los resultados de la simulación nos permitirán analizar el impacto de la movilización de conocimiento como potencial de atención a demandas de salud, así como la importancia de los agentes inmersos en el sistema, sus capacidades de innovación, las proximidades al vincularse y cómo estos factores influyen en la dinámica de producción, difusión e implementación de conocimiento dentro del Sistema de Innovación en Salud en México.

## **1.2 Conceptos**

- Marco de análisis del Sistema de Innovación en Salud: caso mexicano

Para el primer cuerpo de literatura partimos de una visión y comprensión de la perspectiva sistémica en general así como de sus características; donde múltiples autores, incluidos Freeman (1995), Lundvall (2007), Carlsson et al., (2002) y Nelson (1994) han contribuido a su descripción y estudio

desde diferentes perspectivas. Observar las estructuras de red que se generan entre los elementos que interactúan durante los procesos de producción, importación, difusión e implementación de nuevos conocimientos o tecnologías económicamente útiles que determinan el desempeño innovador de un país o sector. Este enfoque permite conocer las propiedades, limitaciones, agentes, relaciones y convergencia para el estudio y comprensión de la Movilización del Conocimiento Basada en la Investigación (MoCBI) como herramienta para discernir un problema complejo dentro de un contexto particular, como es la diabetes en México.

Sin embargo, este enfoque se desarrolló con el objetivo de comprender el impacto de las innovaciones desde una perspectiva industrial y económica, por lo que en un principio no tuvo la intención de analizar la dinámica de fenómenos sociales como la salud. Pero dadas estas limitaciones, se han desarrollado otros enfoques que permiten integrar las características sistémicas de la innovación con un objetivo social y que ofrecen beneficios tanto económicos como sociales. Entre los cuales encontramos el modelo de Sistemas de Innovación en Salud propuesto por Consoli & Mina (2009), el modelo de aplicación de la ciencia en salud de Hanlin & Andersen (2019) y el modelo de estudio de la innovación en servicios de salud propuesto por Windrum & García-Goni (2008), los cuales han permitido reconocer a los agentes, sus interacciones, el proceso de aprendizaje que desarrollan y el marco institucional que siguen dentro de los procesos de innovación en el campo de la salud (Natera et al., 2020).

De las propuestas mencionadas anteriormente, el de Sistemas de Innovación en Salud (SIS), nos presentan una alternativa interesante a los enfoques tradicionales de sistemas de innovación, integrando la importancia del factor social y buscando la generación de valor no sólo económico sino también social al buscar la atención a problemas de salud desde la convergencia entre la Ciencia, Tecnología e Innovación con el Sistema de Salud. De manera complementaria, en la revisión realizada alrededor de las fuentes de información disponibles en el proyecto se encontró una convergencia entre los agentes identificados, las relaciones y las estructuras que se generan al interior del SIS y los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI); de manera que se puede integrar un marco de análisis entre ambos. Por esta razón y dado que en el caso mexicano se tiene un avance en la identificación de los agentes pertenecientes tanto al sistema de innovación, como al de salud se pretende extrapolar la propuesta del SIS al contexto mexicano, para después ahondar en la función desarrollada dentro del sistema mismo y sus etapas: producción, movilización e

implementación del conocimiento para abordar problemas complejos como la diabetes en México.

- Proximidades: definiciones y aplicación en el modelo

El marco de proximidad permite el estudio y comprensión de diferentes categorías de análisis que impactan las relaciones desarrolladas entre agentes. Boschma (2005) propone cinco dimensiones de análisis para lograr una interpretación de la forma en que se relacionan diversos agentes en un contexto: cognitiva, institucional, organizacional, social y geográfica. Este marco ofrece una serie de mecanismos que, solos o en combinación, buscan resolver los problemas de coordinación y bloqueo, donde la ausencia de proximidad se convierte en un obstáculo para la generación o difusión de conocimiento, mientras que la proximidad reduce esas barreras. En este sentido, las dimensiones propuestas para su análisis buscan integrar una perspectiva sistémica para el entendimiento de la forma en que se llevan a cabo los procesos de producción, difusión e implementación de conocimiento orientados a la solución de problemas de salud.

A continuación se presenta una tabla con las definiciones de las cinco dimensiones propuestas, las cuales nos servirán como referencia para su estudio dentro del problema de investigación de este trabajo. En el cual nos centraremos en entender las implicaciones que tienen en las relaciones desarrolladas entre los agentes identificados en el Sistema de Innovación en Salud para el caso mexicano y particularmente cuando desarrollan el proceso de movilización de conocimiento alrededor de la diabetes.

Además, con la integración del marco de proximidades se pretende analizar la dinámica de las interacciones desarrolladas entre agentes de cada una de las dimensiones propuestas, así como comprender y estudiar los procesos de colaboración en la investigación, la diversidad y heterogeneidad de los agentes inmersos en estas actividades cuando se desarrolla conocimiento enfocado en atender una demanda específica y generar valor social.

**Tabla 1 Definición de cada proximidad a considerar en el modelo**

Definiciones de las dimensiones de relación a partir de distancia/proximidad		
Dimensiones de las proximidades	Definición	Referencias
Geográfica	La ubicación física o la colocación espacial entre los agentes. Podemos considerar la proximidad física entre agentes cuando los encuentros fortuitos son más probables, es decir, cuando dos agentes están muy cerca uno del otro. Mientras la distancia puede verse en términos de tiempo costo y la intensidad de las externalidades que tienen implicaciones en las relaciones entre agentes.	Gertler (1997), Howells (2002), Boschma (2005), Torre y Rallet (2005), Singh, (2007), Frenken, et al. (2009), Ponds (2009), Boschma & Frenken (2010), Balland et al. (2015), Hardeman et al.(2015)
Cognitiva	Se refiere a la medida en que los agentes comparten una base previas de conocimientos disciplinarios y utilizan patrones cognitivos similares en contenido y estructura. La proximidad cognitiva significa que los actores necesariamente comparten un conocimiento previo similar (disciplina científica, tecnología específica, experiencia, etc.)	Nooteboom (1999; 2000), Boschma (2005), Knob en y Oerlemans (2006), Nooteboom et al. (2007), Albino, Carbonara y Petruzzelli (2007), Parjanen (2008), Frenken, et al. (2009), Boschma & Frenken (2010), Ibert y Müller (2015), Hardeman et al. (2015)
Organizativa	Se refiere a las interacciones jerárquicas de modelado de la estructura entre los agentes, es decir, las proximidades en las cuales se desenvuelven los agentes dentro de una estructura organizacional. A nivel institucional se refiere al conjunto de interdependencias tanto dentro como entre organizaciones conectadas por una relación de dependencia / interdependencia económica o financiera (entre empresas miembro de un grupo industrial o financiero, o dentro de una red), es decir, es la medida en que se comparten las relaciones en un arreglo organizacional.	Kirat y Lung (1999), Boschma (2005),Knoben y Oerlemans (2006), Singh, (2007), Parjanen (2008), Frenken, et al. (2009), Balland (2012), Mates (2012), , Hardeman et al. (2015), Davids & Frenken (2018)
Institucional	Se refiere a las instituciones formales (leyes o reglamentos) e informales (hábitos, valores culturales, normas, prácticas establecidas), que determinan cómo se comportan los agentes y cómo desarrollan los procesos de generación, movilización y aplicación del conocimiento. Una proximidad institucional reduce la incertidumbre de los intercambios, disminuye los costos de transacción, proporciona condiciones estables para la transferencia de conocimientos, promueve la coordinación de actores y el aprendizaje interactivo.	Boschma (2005),Knoben y Oerlemans (2006), Singh, (2007), Frenken, et al. (2009), Mates (2012), Davids & Frenken (2018)
Social	Se refiere a las relaciones interpersonales generadas entre agentes comúnmente construidas sobre la experiencia común, confianza, la amistad y el parentesco. Estas relaciones pueden facilitar la confianza, empatía, la comunicación y la coordinación.	Granovetter (1985), Uzzi (1997), Boschma (2005), Knob en y Oerlemans (2006), Parjanen (2008), Frenken, et al. (2009), Balland (2012), Granovetter (1973), Davids & Frenken (2018)

Fuente: Elaboración propia

- Movilización de conocimiento: qué es y cómo se utiliza para la innovación en salud

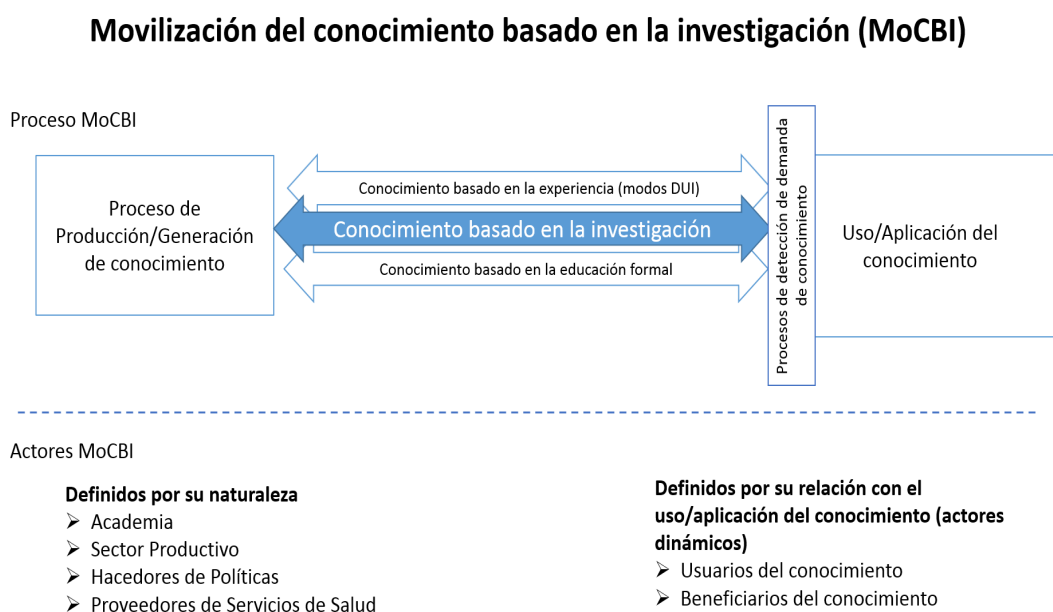
El concepto de movilización de conocimiento nace como una propuesta de análisis de los procesos y etapas que se desarrollan desde la producción hasta la implementación del conocimiento como potencial para satisfacer las demandas sociales, describiendo y caracterizando los procesos de movilización e implementación de conocimientos orientados a abordar problemas específicos. Este marco se centra en la comprensión de los procesos de producción, difusión e implementación del conocimiento; reconociendo la importancia del conocimiento para lograr el desarrollo de un país (M. Gibbons, 2000; Mora et al., 2016).

La propuesta de integrar el concepto Movilización del Conocimiento Basada en la Investigación (MoCBI) es desarrollada por Rojas-Rajs & Natera (2019) con el propósito de brindar una herramienta conceptual que integre el pensamiento sistémico, el marco de proximidad y el análisis de redes, para comprender los procesos que se desarrollan entre agentes al relacionarse durante la generación, difusión, demanda e implementación de conocimientos orientados a la solución de problemas complejos, como es el caso de la diabetes en México. Sin embargo, representa un desafío lograr su validez metodológica dada la complejidad de su análisis, así como las variables que se pretenden analizar.

El proceso MoCBI se ve en la figura 1, donde se representan las tres formas principales de generación de conocimiento: (1) Conocimiento basado en la experiencia; (2) Conocimiento basado en la investigación y (3) Conocimientos basados en la educación formal; de los cuales, para efectos de este trabajo nos centraremos en el segundo, que está en el centro del esquema y se define a partir de las actividades de investigación formal que se llevan a cabo en las Universidades, Centros de Investigación y Laboratorios, así como durante los procesos de investigación científica. Cabe señalar que estas instituciones son consideradas las principales fuentes de generación de conocimiento.

La MoCBI considera dos agentes principales: (i) la comunidad científica como actor clave, que incluye IES, CPI e instituciones de investigación, institutos de salud y hospitales de investigación; y (ii) proveedores de servicios de salud, es decir, hospitales, centros de atención médica y laboratorios. Resaltando la identificación de agentes del sector productivo, lo que puede significar una ampliación de la perspectiva sobre la transición del conocimiento y la validación por el mercado, proponiendo una retroalimentación entre las diferentes etapas y el sector público, en el que los actores políticos juegan un papel central para la toma de decisiones en relación con la atención a los problemas estudiados.

**Figura 1 Esquema de movilización del conocimiento a partir de la investigación.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Rojas-Rajs & Natera, (2019)

## Etapas del MoCBI

Para comprender el proceso MoCBI se vuelve imprescindible conocer cada una de las etapas que lo componen. A continuación se describen brevemente las etapas que componen el proceso MoCBI:

### Generación de conocimiento

La generación de conocimiento y su difusión encaminada a la solución de problemas sociales es un tema que se ha discutido desde los enfoques de CTI y desarrollo; sin embargo, lograr esta interacción entre ambas etapas requiere de diferentes mecanismos y normas institucionales que permitan su integración como aportes a las demandas sociales. En torno a las ideas de movilizar conocimiento para satisfacer demandas sociales se encuentran los modos 1 y 2 de producción de conocimiento propuestos por Gibbons (2000; 1998), que incluyen diversas actividades dentro del proceso de producción de conocimiento, así como los agentes a cargo de estas actividades.

Por un lado, el modo de producción de conocimiento tipo 1 incluye actividades de búsqueda e investigación motivadas principalmente por el interés; sin embargo, esta modalidad se caracteriza

por ser disciplinaria, es decir, el conocimiento se genera a partir de la base de conocimientos de determinadas disciplinas específicas. Este conocimiento es generado principalmente por investigadores académicos dentro de las mismas infraestructuras académicas, siguiendo normas tradicionales, sin contemplar la existencia de mecanismos de comunicación y cooperación entre investigadores (Gibbons, 1994). Por otro lado, el modo 2 de producción de conocimiento encuentra su origen en el contexto de una sociedad basada en el conocimiento, de modo que la aplicación en un contexto del conocimiento producido es una de las principales características de este modo. En este sentido, el conocimiento tiene como objetivo ser utilizado, destacando el surgimiento de una demanda social a partir de la identificación de necesidades en problemáticas complejas, que requiere de una sinergia entre diferentes disciplinas.

En este sentido, el modo 2 propuesto por Gibbons se acerca más a comprender la dinámica y complejidad que rodea a los procesos desarrollados en el Sistema de Innovación en Salud en México, destacando la diversificación de los productores de conocimiento y retomando la importancia de las universidades como principal desarrollador de estas actividades de producción de conocimiento.

### Difusión del conocimiento

Esta etapa está enfocada a lograr la difusión desde un agente desarrollador a un receptor, de manera que se puedan generar procesos de adopción, retroalimentación y aprendizaje del conocimiento difundido. Estas actividades pueden estar impulsadas o limitadas por las interacciones que se desarrollan entre los agentes de un sistema, por lo que es fundamental caracterizar los procesos e identificar a los agentes que los llevan a cabo. Las categorías que componen el proceso de difusión del conocimiento incluyen la coordinación entre las actividades científicas y la práctica clínica, la orientación del conocimiento hacia el abordaje de un problema y los mecanismos de validación. Además, se deben considerar los marcos institucionales del contexto donde se busca la difusión del conocimiento y finalmente los flujos que se desarrollan entre los agentes (Sampedro-Hernández et al., 2020). En esta etapa destaca la importancia de las relaciones que se desarrollan entre agentes, las cuales pueden tener implicaciones sociales, geográficas, institucionales, organizativas y cognitivas según Boschma (2005).

## Demanda de conocimiento

Actualmente existen diversas herramientas que nos permiten identificar la oferta y demanda que tiene una economía; sin embargo, cuando se trata de problemas sociales encontramos algunas deficiencias y limitaciones, tanto teóricas como prácticas para comprender las características de este proceso. Por ello, proponemos una clasificación de las características esenciales del proceso de demanda en función de las acciones y enfoques que se desarrollan en cuanto a su detección, atención y objetivo.

Satisfacer las demandas o necesidades dentro de una economía puede verse como un motor de innovación y desarrollo; hasta la fecha, se han identificado algunas implicaciones de la demanda de conocimiento dentro de los procesos de innovación, destacando la necesidad de comunicación entre productores y usuarios de conocimiento, así como de retroalimentación entre innovación y cambios tecnológicos y especificidades de la demanda (Kirat & Lung, 1999; B.-Å. Lundvall et al., 2009; Muscio et al., 2010; Sarewitz & Pielke, 2007).

En la literatura encontramos que la detección de la demanda dentro de los procesos de innovación de los países en desarrollo se encuentra en etapas iniciales y al no haber identificado las características específicas, se dificulta definir programas de políticas públicas enfocados a la solución de estos problemas. Evidenciando la necesidad de caracterizar e identificar demandas sociales que impulsen un proceso de generación, difusión e implementación de conocimiento en favor de abordar los problemas actuales (Arocena, 2013; Arocena & Sutz, 2010).

Lograr una identificación temprana de la demanda servirá como guía para que los desarrollos e innovaciones se dirijan hacia soluciones con beneficios sociales (Edler & Georghiou, 2007). No obstante, sólo en los últimos años se han generado diferentes usos y definiciones para la demanda de conocimiento según el contexto, en los cuales influyen factores, características, agentes, políticas de CTI y procesos de aprendizaje; pero estas definiciones no presentan características excluyentes, por el contrario, pueden verse como complementarios en algunos casos y dependiendo del contexto pueden usarse en paralelo para poder explicar con mayor detalle las características de los procesos de detección de la demanda (Alzugaray et al., 2013; Arocena & Sutz, 2010; Bianchini et al., 2019; Sarewitz & Pielke, 2007; Wu & Zeng, 2009).

A partir de la revisión de la literatura alrededor de la demanda, se construyeron cuatro definiciones que han sido mayoritariamente utilizadas en contextos que involucran CTI y que

pueden considerarse dentro del proceso MoCBI; estas se han categorizado en las siguientes tipologías:

- Tipo 1 (pública/privada): se considera que la demanda pública está orientada a brindar soluciones que mejoren la prestación de servicios, programas y políticas públicas. Entendida como la demanda que hace el estado para abordar los problemas sociales. Mientras que la demanda privada se considera orientada a brindar soluciones que mejoren la prestación de servicios y la dinámica de las empresas o industrias (Edler & Georghiou, 2007).
- Tipo 2 (explícita/difusa): la demanda explícita se determina a partir de necesidades o problemas identificados en los ámbitos social, económico, político, cultural, etc. Se considera el tipo de demanda que se identifica por las implicaciones que puede provocar dentro de un sector específico. Por otro lado, la demanda difusa o implícita puede estar presente o no durante las actividades de investigación; sin embargo, este tipo de demanda puede tardar mucho en ser definida e identificada (Alzugaray et al., 2013; Arocena & Sutz, 2010; Dutrénit & Sutz, 2014).
- Tipo 3 (interna/externa): la demanda interna determina el ritmo y la naturaleza de la mejora/innovación de las empresas, agentes inmersos en un contexto, que puede considerar límites geográficos u organizativos para su estudio; Esta demanda considera agentes, servicios, productos o conocimientos necesarios para mejorar las habilidades y capacidades internas. Mientras que la demanda externa puede verse como la cantidad de bienes, recursos, personal especializado y servicios que se producen en una economía y son demandados por agentes externos (Fabrizio & Thomas, 2012).
- Tipo 4 (latente/potencial): la demanda latente se relaciona con la capacidad de atención por parte del proveedor o divulgador del conocimiento, servicio o tecnología. Por otro lado, la demanda potencial muestra las necesidades de las empresas o países de algo que aún no tiene solución, por lo que es una demanda que abre ventanas de oportunidad para empresas, instituciones o desarrolladores de posibles soluciones (Arocena, 2013; Muscio et al., 2010; Sarewitz & Pielke, 2007; Sutz, 2014).
- Tipo 5 (social): la demanda social surge de la identificación de inclusión social o problemas sociales. Puede verse como la falta o desproporción entre el estado de las relaciones sociales

en un momento determinado. Además, se consideran demandas que prevalecen en diferentes “sistemas” sociales y toman formas diferentes en diferentes ámbitos de la sociedad dado su impacto y complejidad (Arocena, 2013; Sutz, 2014).

Las definiciones anteriores encuentran convergencias en cuanto a su uso y aplicación dentro de un contexto y problema específico. Además, se pueden considerar demandas que combinan dos o más características de las descritas anteriormente; esto dependerá del nivel de identificación, alcance geográfico, conocimiento de las necesidades de la población y de las características del contexto en el que se estén evaluando. Asimismo, podemos observar que las demandas muestran un valor o carácter social, que puede verse desde los objetivos del cuidado o puede surgir como un factor emergente que se ubica *ex post*, una vez alcanzado el alcance de la aplicación del conocimiento.

### Implementación del conocimiento

En esta sección presentamos una revisión de la última etapa del proceso MoCBI, que se refiere a la Implementación del Conocimiento (IC), considerando los flujos de conocimiento difundidos entre los agentes del sistema a estudiar, con el propósito de dirigirlos a la atención de cualquier problema previamente identificado. Otro punto a considerar está relacionado con las áreas de IC, en las que existen diversas limitaciones regulatorias formales e informales, así como limitaciones institucionales que aún no están definidas para adoptar el conocimiento desarrollado.

Por otro lado, en los estudios de innovación en salud, uno de los principales argumentos para proponer Sistemas de Innovación en Salud es lograr la implementación y utilización del conocimiento desarrollado, de modo que se optimice su apropiación y aprendizaje dentro del sistema de estudio y particularmente como atención a una demanda social (Rojas Rajs & Natera, 2019). Además, podemos encontrar una correspondencia entre las diferentes etapas del proceso MoCBI al considerar el modo 2 de producción de conocimiento propuesto por Gibbons et al. (1997) la incorporación del valor de uso del conocimiento; es decir, los desarrolladores aseguran que los resultados sirvan como insumo para abordar los problemas sociales, dejando claro el papel que representan los usuarios en la definición de su éxito o fracaso.

### **1.3 Modelo de simulación como propuesta metodológica**

La simulación está ganando popularidad como herramienta de investigación en las ciencias sociales, constituyendo una herramienta novedosa debido a su fácil aplicación a problemas de diversas disciplinas. En particular, los modelos basados en agentes (MBA) se caracterizan por la existencia de agentes heterogéneos, que interactúan transfiriendo información de unos a otros, con objetivos específicos y reaccionando a estímulos ambientales, con el objetivo de modelar, caracterizar el sistema y encontrar patrones de comportamiento (Cardoso et al., 2014; Gilbert, 2008). Los modelos MBA imitan el comportamiento de un fenómeno complejo real, basándose en la interacción de agentes heterogéneos con el entorno que los rodea (que tienen una correspondencia directa con los agentes del fenómeno real), donde a través de una serie de reglas y circunstancias simulan su comportamiento.

Dadas las interdependencias, heterogeneidades y jerarquías que se encuentran en un sistema complejo, explicar su comportamiento global mediante la extrapolación del comportamiento de sus componentes individuales se convierte en una tarea titánica. Es decir, las propiedades y dinámicas a escala global de un sistema complejo son diferentes de las escalas locales e impredecibles según el análisis de sus propiedades. Por ello, los MBA ofrecen una posibilidad de comprender la articulación entre ambos enfoques, gracias a la simulación de resultados y la obtención de patrones de comportamiento de los agentes que componen el sistema, describiendo las características de las del sistema y su comportamiento “emergente” a través de reglas simples.

Nuestra investigación se propone identificar los agentes, sus interacciones y el contexto en el que producen, difunden, demandan e implementan conocimientos relacionados con el problema de la diabetes en México. Por lo que, la estrategia de investigación empírica que hemos propuesto buscará la integración del concepto de movilización de conocimiento entendido a través del estudio de las redes de interacción desarrolladas entre los agentes, así como el proceso sistémico que nos permite identificar a los agentes, sus interacciones, las funciones que desempeñan, los flujos de conocimiento que comparten y los procesos de aprendizaje que se logran a partir de sus relaciones.

#### Modelo de simulación conceptual

Partiendo de la evidencia obtenida en la revisión de los marcos de Sistemas de Innovación, Movilización de Conocimiento y Proximidades, en los cuales identificamos el estado incipiente en

cuanto a la definición y uso del concepto de sistema de innovación en México, así como en la identificación de los agentes presentes en el mismo y la forma en que estos se relacionan al generar, difundir e implementar conocimiento, para estudiar el fenómeno de la MoCBI entre agentes del Sistema de Innovación en Salud, se desarrollará una metodología mixta, comenzando con el desarrollo de un modelo de simulación que contribuya al estudio del proceso de movilización de conocimiento desarrollado entre agentes pertenecientes al sistema y continuando con el análisis de las redes generadas durante la MoCBI para identificar las características y estructuras, los agentes, sus interacciones, las funciones que siguen, los flujos de conocimiento que comparten y los procesos de aprendizaje alcanzados de sus relaciones.

A partir de la revisión de la literatura se desarrollo un modelo conceptual que nos muestra de manera general los agentes que conforman el SIS para el caso mexicano, caracterizando los agentes que interactúan para llevar a cabo los procesos de MoCBI en torno a un problema de salud, específicamente alrededor de la diabetes en México. Sin embargo, esta es una representación a priori de los agentes que pueden estar inmersos dentro del SIS en México, identificando los siguientes: Academia, sector productivo, agencias e instituciones gubernamentales, instituciones regulatorias, proveedores de servicios de salud, sociedad civil, usuarios y beneficiarios y organizaciones externas.

De manera complementaria, la revisión de diversas fuentes de información, entre ellas: los estudios de caso presentados en el libro: “Generación, movilización y aplicación de conocimiento en diabetes mellitus 2 en México”, así como la revisión del Impuesto a las bebidas azucaradas y la ley del etiquetado frontal en México (Vera-Cruz, 2021), permitió identificar las actividades que desarrollan los agentes en las etapas de producción, difusión e implementación del conocimiento, aproximando nuestra categorización de los agentes a una propuesta similar a la de Ruiz (2016), donde los agentes son considerados a partir de una tipología determinada por las capacidades que desarrollan.

**Tabla 2 Agentes del SIS para el caso mexicano según las etapas donde se desarrollan**

Capacidades de los Agentes del SIS								
Tipos de agentes del SIS	Sub-categoría de agentes	Clasificación de los agentes de acuerdo con Ruiz (2016)	Producción		Difusión		Implementación	
			Investigación	Desarrollo	Difusión	Vinculación	Producción	Implementación
Academia	IES/CDI-Públicas	Integrado	X	X	X	X	X	X
	IES-Privadas	Integrado	X	X	X	X	X	X
	CDI- CONACYT	Integrado	X	X	X	X	X	X
	CDI-Salud Público	Integrado	X	X	X	X	X	X
	CDI-Salud Privado	Integrado	X	X	X	X	X	X
Sector Productivo	Empresas Farmacéuticas, dispositivos, servicios	Introductor			X	X	X	X
Organismos e Instituciones		Intermediario			X	X		
Instituciones reguladoras		Intermediario			X	X		
Proveedores de servicios de salud		Introductor			X	X	X	X
Organismos Externos		Intermediario			X	X		

Fuente: Elaboración propia a partir de la obra de Ruiz, 2016

Una vez identificados los agentes que integrarán el modelo de simulación conceptual, se consideraron las dimensiones del marco de proximidad que pueden intervenir en el desarrollo y vinculación entre agentes durante los procesos de innovación. Dado que las actividades de generar, difundir e implementar conocimiento a menudo dependen de diversas capacidades y agentes dentro y fuera del contexto o sistema, existe una gran necesidad de unirlos, esta necesidad se ve representada en las vinculaciones que se generan para atender las demandas (Boschma, 2005; Nooteboom, 2000).

Dada la naturaleza de los procesos de vinculación y las actividades innovadoras, así como el contexto donde tienen lugar (especialmente dentro de redes interorganizacionales y no sólo en el seno de las organizaciones individuales), se ha vuelto interesante considerar el impacto que tienen las dimensiones de proximidad en el establecimiento de redes de colaboración entre agentes alrededor de los procesos de innovación (Balland et al., 2015; R. A. Boschma, 2005; R. Boschma & Frenken, 2010; Rallet & Torre, 1999). Particularmente, al considerar la dinámica del modelo en cuanto al interés de entender los procesos de movilización de conocimiento desarrollados en el SIS para atender demandas, podemos considerar interesante evaluar el impacto que más que sólo del posicionamiento geográfico complementando nuestro análisis con dimensiones que nos permitan conocer el contexto social, la cercanía en términos organizacionales, las bases de conocimientos, así como la influencia del entorno institucional.

Una vez revisados los distintos estudios realizados en torno al marco de proximidad, desarrollamos una propuesta de operacionalización de nuestro modelo, que se presenta en la

siguiente tabla:

**Tabla 3 Operacionalización de las dimensiones de proximidad**

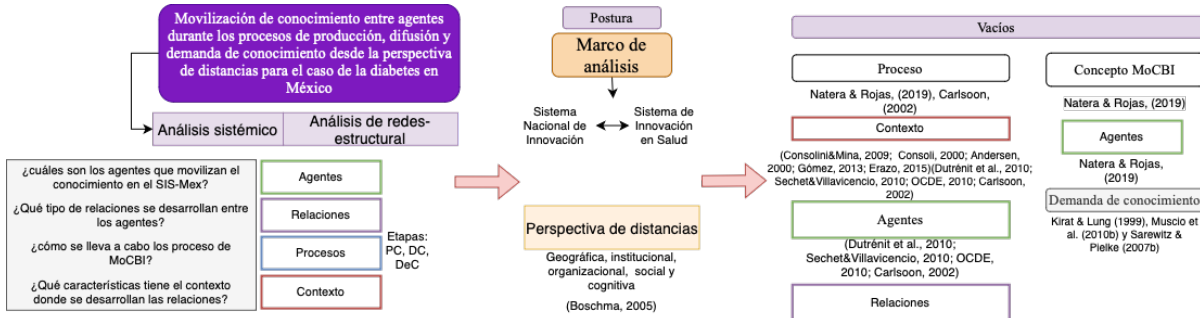
Operacionalización de las distancias en el sector salud México																																																																																													
Dimensiones de las distancias	Proximidad (alto grado de similitud)	Fórmula para calcular la distancia	Referencias																																																																																										
Geográfica	Los agentes físicamente se encuentran en un radio de interacción cercano, es decir, no se requiere de mucho esfuerzo en tiempo y dinero para lograr encuentros entre los agentes	$D_{gij} = P_{gi} - P_{gj}$ Donde el resultado se medirá a partir del radio geográfico que permite un encuentro entre estos agentes	Boschma (2005), Freel (20023), Estanques, et al. (2009), Singh, (2005), Frenken, et al. (2009), Ponds, et al. (2007), Boschma & Frenken (2010), Balland et al. (2015), Hardeman et al.(2015)																																																																																										
Cognitiva	Los agentes comparten o tienen grandes similitudes en la base previas de conocimientos disciplinarios y utilizan patrones cognitivos similares en contenido y estructura. La base de conocimientos del agente receptor se expande y llega a parecerse a la base del agente-transmisor	Donde: $D_{cognitiva} = d_c =  C_{i_{ai}} - C_{i_{aj}} $ $C_{i_{ai}} = \text{Capacidades de investigación del agente } i$ $C_{i_{aj}} = \text{Capacidades de investigación del agente } j$	Nooteboom (1999; 2000), Boschma (2005), Knobens y Oerlemans (2006), Nootboom et al. (2007), Parjanen (2008), Frenken, et al. (2009), Boschma & Frenken (2010), Ibert y Müller (2015), Hardeman et al. (2015)																																																																																										
Organizativa	Los agentes están afiliados o comparten un control jerárquico común, es decir, pertenecen a la misma organización y unidades suborganizaciones. Las relaciones están mediadas a través de las normas internas de la organización. A nivel institucional se refiere al conjunto de interdependencias tanto dentro como entre organizaciones conectadas por una relación de dependencia / interdependencia económica o financiera (entre empresas miembro de un grupo industrial o financiero, o dentro de una red), es decir, es la medida en que se comparten las relaciones en un arreglo organizacional	Donde: $D_{organizativa} = d_o = \left  \left[ \left( (C_{i_{ai}} - C_{i_{aj}}) + (C_{d_{ai}} - C_{d_{aj}}) \right) + \left( (C_{d_{ai}} - C_{d_{aj}}) + (C_{v_{ai}} - C_{v_{aj}}) \right) + \left( (C_{p_{ai}} - C_{p_{aj}}) + (C_{i_{ai}} - C_{i_{aj}}) \right) \right] \right $ $C_{i_{ai}} = \text{Capacidades de investigación del agente } i$ $C_{d_{ai}} = \text{Capacidades de desarrollo del agente } i$ $C_{d_{i_{ai}}} = \text{Capacidades de difusión del agente } i$ $C_{v_{ai}} = \text{Capacidades de vinculación del agente } i$ $C_{p_{ai}} = \text{Capacidades de producción del agente } i$ $C_{i_{ai}} = \text{Capacidades de implementación del agente } i$	Kirat y Lung (1999), Boschma (2005), Knobens y Oerlemans (2006), Singh, (2007), Parjanen (2008), Frenken, et al. (2009), Balland (2012), Mates (2012), Hardeman et al. (2015), Davids & Frenken (2018)																																																																																										
Institucional	Los agentes operan o se adhieren a los mismos o similares regímenes de reglas, normas, incentivos y convenciones.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de Agente:</th> <th>Explorador</th> <th>Exploitar</th> <th>Intermediario</th> <th>Gestor</th> <th>Intructor</th> <th>Ambidestro</th> <th>Incipiente</th> <th>Integrado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Distancia Institucional</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Explorador</td> <td>Bajo</td> <td>Alto</td> <td>Bajo</td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Exploitar</td> <td></td> <td>Bajo</td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Intermediario</td> <td></td> <td></td> <td>Bajo</td> <td>Bajo</td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Medio</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Gestor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Intructor</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Ambidestro</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Alto</td> <td>Alto</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Incipiente</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Alto</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Integrado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Agente:	Explorador	Exploitar	Intermediario	Gestor	Intructor	Ambidestro	Incipiente	Integrado	Distancia Institucional									Explorador	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Exploitar		Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Alto	Medio	Intermediario			Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Gestor				Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Intructor					Bajo	Medio	Alto	Medio	Ambidestro						Alto	Alto	Bajo	Incipiente							Alto	Alto	Integrado								Bajo	Boschma (2005), Ponds, et al (2007), Balland (2012), Mates (2012), Hardeman et al. (2015), Singh, (2007), Frenken, et al. (2009), Mates (2012), Davids & Frenken (2018)
Tipo de Agente:	Explorador	Exploitar	Intermediario	Gestor	Intructor	Ambidestro	Incipiente	Integrado																																																																																					
Distancia Institucional																																																																																													
Explorador	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio																																																																																					
Exploitar		Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Alto	Medio																																																																																					
Intermediario			Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo																																																																																					
Gestor				Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio																																																																																					
Intructor					Bajo	Medio	Alto	Medio																																																																																					
Ambidestro						Alto	Alto	Bajo																																																																																					
Incipiente							Alto	Alto																																																																																					
Integrado								Bajo																																																																																					
Social	Los agentes comparten lazos, amistad, confianza o han tenido una relación personal más allá de las esferas profesionales	$D_{social} = d_s (ai-aj) = [RD(ai-aj) / RI(ai-aj)]$ $RD (ai-aj) = \text{Relación directa entre agentes } ai-aj \Rightarrow RD=1$ $RI (ai-aj) = \text{Relación indirecta entre agentes } ai-aj \Rightarrow RI= 0.5$	Granovetter (1985), Uzzi (1997), Boschma (2005), Parjanen (2008), Balland (2012), Granovetter (1973)																																																																																										

Fuente: Elaboración propia

El proceso de movilización de conocimiento emerge gracias a las interacciones desarrolladas entre agentes durante la generación, difusión e implementación de conocimiento para atender demandas. Sin embargo, partiendo de la propuesta de Ruiz (2016) y de Villalba (2022) se han identificado los componentes principales que permiten representar el fenómeno de estudio desde la perspectiva del Sistema de Innovación en Salud. Estos elementos son los siguientes: Entorno competitivo, los componentes de la función del sistema de innovación análogo con los procesos de movilización de conocimiento, las capacidades de los agentes y la coevolución y la direccionalidad, cada uno de estos soportado por bloques teóricos. De esta forma, se ilustra en la Figura 3 estos elementos para la representación de nuestro modelo y el establecimiento de los supuestos fundamentales de un modelo para representar un Sistema Complejo Adaptable (Holland,

2004).

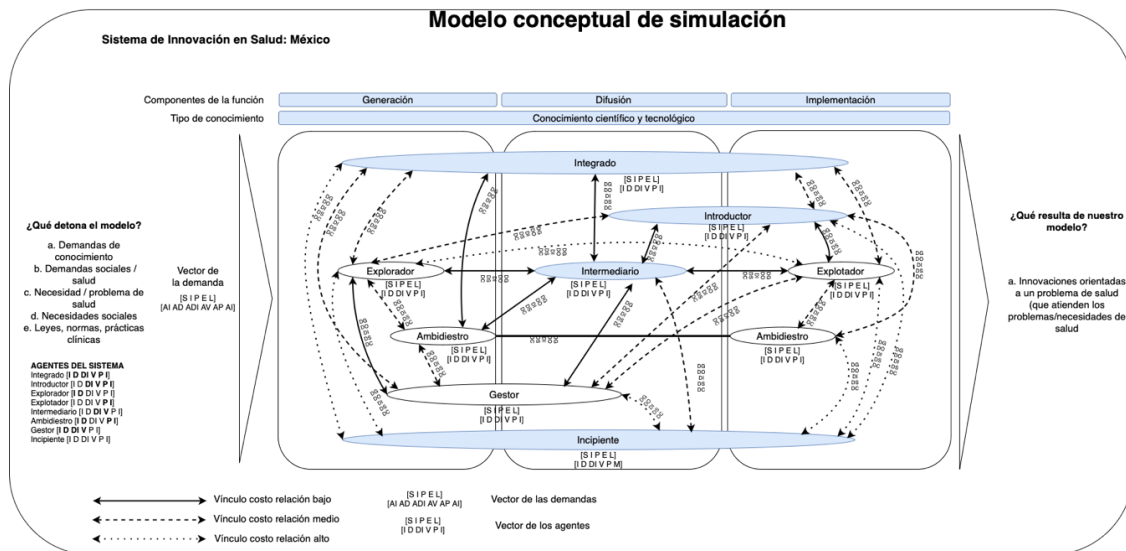
**Figura 3 Análisis de los componentes del modelo conceptual**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, presentamos el modelo de simulación conceptual, en el que podemos observar la interacción de los diferentes agentes del SIS durante las funciones de producción, difusión e implementación del conocimiento, pero que se inician por el potencial de atención a una demanda o necesidad social. Asimismo, encontramos las diferentes dimensiones de proximidades identificadas en cada forma de relacionarse de los agentes y la clasificación de los agentes de acuerdo con las actividades / capacidades con las que cuentan.

**Figura 4 Modelo de simulación conceptual**



Fuente: Elaboración propia

#### **1.4 Contribución analítica: en qué vamos de la investigación y la importancia de detección de la demanda y los agentes**

Esta investigación tiene como objetivo realizar una discusión teórica-analítica sobre diversos conceptos utilizados en la literatura para el análisis y comprensión de las relaciones entre agentes inmersos en un problema de salud como es el caso de la diabetes en México. Por ello, desde una perspectiva teórica, el aporte se centrará en lograr la definición de un marco de análisis como es el Sistema de Innovación en Salud en el contexto mexicano. Continuando con la construcción y adaptación del marco de proximidad en los procesos de movilización de conocimiento en torno a la diabetes en México.

Además, se busca lograr un aporte metodológico superando el modelo de simulación propuesto por Ruiz (2016) al considerar la integración de una clasificación de demandas y el marco de proximidades entre agentes al interactuar. Generando una herramienta que sirva para estudiar las implicaciones de los vínculos entre los agentes del Sistema Nacional de Innovación en Salud durante el proceso de movilización de conocimiento como potencial de atención de las demandas de conocimiento alrededor de la diabetes en México.

En concreto, este proyecto perseguirá los siguientes resultados:

1. Analizar y comprender quién, cómo, para qué y por qué movilizan el conocimiento en torno a la diabetes en México.
2. Caracterizar una aproximación teórica a los Sistemas de Innovación en Salud en el contexto mexicano.
3. Analizar las implicaciones de las proximidades durante las relaciones entre agentes a la hora de desarrollar el proceso de movilización del conocimiento.
4. Generar una herramienta metodológica que permita integrar el marco de proximidad y el modelo de simulación basado en agentes para estudiar los procesos de movilización de conocimiento basado en la investigación como potencial para abordar demandas de salud, como es el caso de la diabetes en México.

#### **1.5 Conclusión: los aportes del ejercicio metodológico**

Esta herramienta metodológica-conceptual sirve para simplificar el análisis de problemas complejos de salud a partir de la integración de una perspectiva sistémica, considerando a los

agentes y las relaciones que conforman el dilema de estudio, así como la perspectiva sistémica a través de su interacción y pertenencia a un contexto. Además, el objetivo de estudiar los procesos de innovación dentro de un contexto determinado o como herramienta para entender un problema complejo, como es el caso de la diabetes en México, permite integrar el enfoque de Sistema de Innovación en Salud para el caso mexicano.

La simulación de los comportamientos de los agentes, la forma en que se relacionan, la influencia de las proximidades y el uso de sus capacidades de innovación durante el proceso de movilización de conocimiento para atender una demanda social de salud, nos permitirá caracterizar y comprender de mejor forma el comportamiento real del fenómeno de estudio, con el fin de comparar los comportamientos simulados y el desempeño del sistema. En este sentido, los resultados de la simulación nos permitirán analizar el impacto de la movilización de conocimiento como potencial de atención a demandas de salud, así como la importancia de los agentes inmersos en el sistema, sus capacidades de innovación, las proximidades al vincularse y cómo estos factores influyen en la dinámica de producción, difusión e implementación de conocimiento dentro del Sistema de Innovación en Salud en México.

## **1.6 Bibliografía**

- Alzugaray, S., Mederos, L., & Sutz, J. (2013). Investigación e innovación para la inclusión social: La trama de la teoría y de la política. *Isegoría*, 0(48), 25–50. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2013.048.02>
- Arocena, R. (2013). Las Políticas de Educación Superior en la Democratización del Conocimiento. *Horizontes Latinoamericanos*, 12. <https://fundaj.emnuvens.com.br/HLA/article/download/2/1%0Ahttps://fundaj.emnuvens.com.br/HLA/article/view/2>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2010). Weak knowledge demand in the South: Learning divides and innovation policies. *Science and Public Policy*, 37(8), 571–582. <https://doi.org/10.3152/030234210X12767691861137>
- Bianchini, S., Llerena, P., & Patsali, S. (2019). Demand-pull innovation in science: Empirical evidence from a research university's suppliers. *Research Policy*, 48, 100005. <https://doi.org/10.1016/j.repolx.2019.100005>
- Boschma, R. A. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Cardoso, C., Bert, F., & Podestá, G. (2014). Modelos Basados en Agentes(MBA):definición, alcances y limitaciones. 14. <https://docplayer.es/669109-Modelos-basados-en-agentes-mba-definicion-alcances-y-limitaciones.html>
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation Systems: Analytical And Methodological Issues. 7333(February). [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
- Consoli, D., & Mina, A. (2009). An evolutionary perspective on health innovation systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2), 297–319. <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0127-3>
- Dutrénit, G., & Sutz, J. (2014). Sistemas de Innovación para un Desarrollo Inclusivo. La experiencia latinoamericana.
- Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36(7), 949–963. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.03.003>
- Fabrizio, K. R., & Thomas, L. G. (2012). The Impact of Local Demand on Innovation in a Global Industry. *Strategic Management Journal*, 33(1), 42–64. <https://doi.org/10.1002/smj.942>

- Fonseca, E. A. (2018). Reinventando el sistema de salud desde la complejidad. UNAM.  
<https://www.c3.unam.mx/noticias/noticia47.html>
- Freeman, C. (1995). The ' National System of Innovation ' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, July 1993, 5–24.
- Gibbons, M. (2000). Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science. *Science and Public Policy*, 27(3), 159–163. <https://doi.org/10.3152/147154300781782011>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento: La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas* (Pomares-Corredor).  
[https://www.ses.unam.mx/docencia/2007II/Lecturas/Mod1\\_Gibbons.pdf](https://www.ses.unam.mx/docencia/2007II/Lecturas/Mod1_Gibbons.pdf)
- Gibbons, R. (1998). *Incentives in Organizations*. 40.
- Gilbert, N. (2008). Agent Based Models. *Encyclopedia of GIS*, January 2007.  
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1>
- 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>
- Holland, J. H. (2004). *El orden oculto: De cómo la adaptación crea la complejidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2020). ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19 Resultados nacionales (p. 268) [Encuesta]. <https://www.insp.mx/produccion-editorial/novedades-editoriales/ensanut-2018-nacionales>
- Kirat, T., & Lung, Y. (1999). Innovation and proximity. Territories as loci of collective learning processes. *European Urban and Regional Studies*, 6(1), 27–38.  
<https://doi.org/10.1177/096977649900600103>
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry & Innovation*, 14(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Lundvall, B.-Å., Joseph, K. J., Chaminade, C., & Vang, J. (2009). *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Edward Elgar Publishing.
- Mora, R. P., Garcia Ponce de León, O., & Ortiz, V. (2016). *LA MOVILIZACIÓN DEL*

CONOCIMIENTO PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL. 08(16), 19.

- Muscio, A., Nardone, G., & Dottore, A. (2010). Understanding demand for innovation in the food industry. *Measuring Business Excellence*, 14(4), 35–48. <https://doi.org/10.1108/13683041011093749>
- Natera, J. M., Rojas, S., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, A. O. (2020). Knowledge dialogues for better health: Complementarities between health innovation studies and health disciplines. *Prometheus*, 36(1). <https://doi.org/10.13169/prometheus.36.1.0030>
- Nelson, R. (1994). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.
- Nooteboom, B. (2000). Learning by interaction: Absorptive capacity, cognitive distance and governance. *Journal of Management and Governance*, 4(1–2), 69–92. <https://doi.org/10.1023/A:1009941416749>
- Rojas Rajs, 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>
- Ruiz, W. L. R. (2016). Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes.
- Sampedro-Hernández, J. L., Ortega Peralta, D., & Torres Vargas, A. (2020). Arreglos institucionales y movilización del conocimiento en el campo emergente de la nanomedicina catalítica. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 8(22), 1–18. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2020.22.72791>
- Sarewitz, D., & Pielke, R. A. (2007). The neglected heart of science policy: Reconciling supply of and demand for science. *Environmental Science & Policy*, 10(1), 5–16. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.10.001>
- Sutz, J. (2014). Calidad y relevancia en la investigación universitaria: Apuntes para avanzar hacia su convergencia. *Quality and relevance in academic research. Notes to move toward convergence*. *Revista CTS*, no, 27, 63–83.
- Vera-Cruz, A. O. (2021). Generación, movilización y uso del conocimiento en diabetes mellitus 2 en México. *Universidad Autónoma Metropolitana*. <http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx>

- Villalba, M. (2022). La emergencia de los sistemas de innovación inclusivos: Aportes a su comprensión desde la modelación basada en agentes. Universidad Nacional de Colombia.
- Windrum, P., & Garcia-Goni, M. (2008). A neo-Schumpeterian model of health services innovation. *Research Policy*, 37, 649–672. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.011>
- Wu, C., & Zeng, D. (2009). Optimization on Realization Time of Knowledge Demand in Innovation Networks. 2009 Second International Symposium on Electronic Commerce and Security, 552–555. <https://doi.org/10.1109/ISECS.2009.187>



# Operacionalización de la perspectiva bioeconómica en México y Latinoamérica para la construcción de sustentabilidades

## Operationalization of bioeconomic approach to create sustainability in Mexico and Latin America

*Francisco Almonacid Buenrostro\**

*Daniel Alfredo Revollo Fernández†*

*Alonso Aguilar Ibarra‡*

**Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo analizar la vía de operacionalización de la perspectiva bioeconómica para la construcción de sustentabilidades, en México y Latinoamérica. La metodología consistió en una revisión de los principios teóricos de la bioeconomía, de los avances recientes y de los trabajos realizados por los autores. Los resultados indican que la bioeconomía avanza como un paradigma socioecológico que permite construir sustentabilidades y proponemos cinco aplicaciones para operacionalizar la perspectiva bioeconómica.

**Abstract:** This paper aims to analyze the operationalization of bioeconomic approach to create sustainability in Mexico and Latin America. The methodology consisted of a review of bioeconomics theoretical principles, recent advances and research-work carried out by the authors. The results show that bioeconomics is advancing as a social-ecological paradigm that allows to create sustainability and we propose five applications to operationalize the bioeconomic approach.

**Palabras clave:** bioeconomía; sustentabilidades; oikos; paradigma socioecológico; coordinación; racionalidad ecológica.

### Introducción

En las últimas décadas se ha incrementado la preocupación por las diversas crisis que enfrenta la humanidad, por las cuales se ven afectadas todas las formas de vida, así como los elementos y

---

\* Candidato a Doctor en Ciencias de la Sostenibilidad por la UNAM.

† Doctor en Economía de los Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable por la UNAM,

‡ Doctor en Ciencias Agronómicas por el Instituto Nacional Politécnico de Toulouse.

procesos de la naturaleza. Las principales crisis que enfrenta la humanidad y que pueden tornarse en problemas socioecológicos son la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y el cambio climático. Esto es comprensible, porque como mencionaron Lambin *et al.*, (2001), el ritmo, la magnitud y el alcance espacial de las alteraciones humanas de la superficie terrestre no tienen precedentes.

A pesar de que se han utilizado múltiples marcos teórico-conceptuales, diversos instrumentales analíticos y se han implementado distintas acciones orientadas a la transformación de los factores que dan origen a las crisis que enfrenta la humanidad, es necesario proporcionar una nueva base teórica para abordar y en la medida de lo posible resolver los problemas socioecológicos mencionados. Incluso si esa nueva base teórica implica una ruptura -epistemológica- con los marcos, instrumentales y acciones tradicionales.

Hoy por hoy, pensar a la bioeconomía como un paradigma orientado a la producción no solo es equivocado, también es limitante. Este pensamiento está estrechamente ligado a la preconcepción de que la bioeconomía tiene su mayor aplicación en los sistemas agroalimentarios. Aunque algunos autores han señalado que la bioeconomía es una nueva visión para la sustentabilidad (p. ej. Mohammadian, 2000), otros más han pensado en cómo operacionalizar la sustentabilidad fuerte (p. ej. Beltramello & Bootz, 2022), y algunos más, como Ortiz-Przychodzka & Cely-Santos, (2023), señalan que la noción de bioeconomía tiene el potencial de guiar transformaciones en los modelos analíticos, discursivos y prácticos de la economía, enfatizando en sus relaciones con la naturaleza; aún falta responder cuáles son los elementos sistémicos de la bioeconomía y su relación con la sustentabilidad. En contraste, argumentamos con precisión que la bioeconomía es un paradigma socioecológico que se centra en el estudio del *oikos*, lo cual hace posible la construcción de sustentabilidades, y en sentido amplio abarca mucho más que la cuestión de la producción agroalimentaria o la producción en general.

Por esta razón, la construcción de sustentabilidades basadas en la bioeconomía comienza a proponerse como una opción viable. La propuesta contenida en este trabajo, la elaboramos desde la visión de México y Latinoamérica. La cual se desmarca del occidentalismo para pensar, abordar y analizar qué elementos que permiten construir sustentabilidades desde esta latitud.

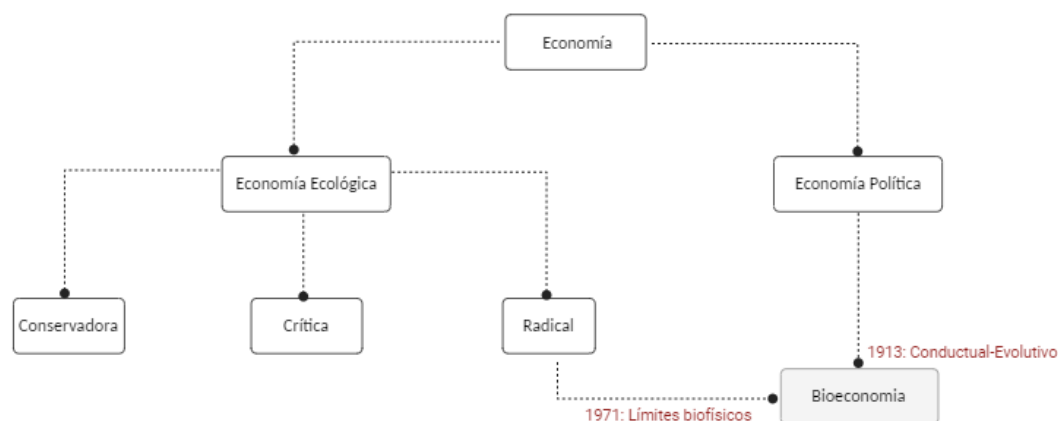
En vista de lo anterior, el resto de este documento se estructura de la siguiente manera. En la sección 1 presentamos las bases teóricas de la bioeconomía. En seguida, en la sección 2,

abordamos los elementos que hacen posible la construcción de sustentabilidades basadas en la bioeconomía. En la sección 3, describimos un ejemplo que consideramos como parte de la operacionalización de la bioeconomía. Como cierre, en la sección 4, mostramos algunas consideraciones finales derivadas de este trabajo.

## 1. Contexto y bases teóricas de la bioeconomía

Hace unas décadas se creía que la bioeconomía era una derivación de la economía ecológica, asumimos que se derivaba de la economía ecológica radical (Barkin et al., 2012, son los principales autores que han desarrollado esta vertiente). Ahora, sabemos que se deriva de la economía política (ver Reinheimer, 1913). Esto significa que hace más de un siglo se usó por primera vez el concepto de bioeconomía. Por lo tanto, las principales bases teóricas de la bioeconomía son la economía política y la economía ecológica, ilustración 1. La economía ecológica informa sobre los límites biofísicos que tiene el proceso económico, por su parte, la economía política informa sobre elementos conductuales y evolutivos de dicho proceso.

**Ilustración 1. Origen de la bioeconomía.**



Fuente: Elaboración propia, a partir de la obra de Reinheimer, (1913), Mayumi, (2001) y Barkin et al., (2012).

Huxley y Wells, 1934, págs. 961-962 [citado por Foster & Mellor, 1997], exponen que en la época de Darwin se consideraba que la ecología -o la biología- y la economía se basaban en

principios similares. Estos autores observaron que *la ecología es la extensión de la economía a todo el mundo de la vida* y que la economía debería verse como *una rama de la ecología... la ecología de la especie humana*. Desde este punto de vista, aunque la economía se había originado como disciplina aproximadamente un siglo antes que la ecología, consideraban que la primera era una versión especializada de la segunda. Por ello, aunque no la llamaron bioeconomía, reconocieron que existe una economía biológica que gobierna el mundo natural.

Por otra parte, en la literatura especializada, se reconoce que la incisiva crítica al desarrollo sostenible que la bioeconomía propone constituye un pilar fundamental del decrecimiento. Porque en oposición al enfoque reduccionista neoclásico, incorpora a la economía los avances en ciencias físicas y naturales del siglo XX, iniciando así la revolución termodinámica (Bonaiuti, 2014). En ese sentido, la bioeconomía es, además, una teoría y una herramienta que habilita la posibilidad de construir sustentabilidades al abordar y actuar frente a las problemáticas y crisis socio-ambientales actuales.

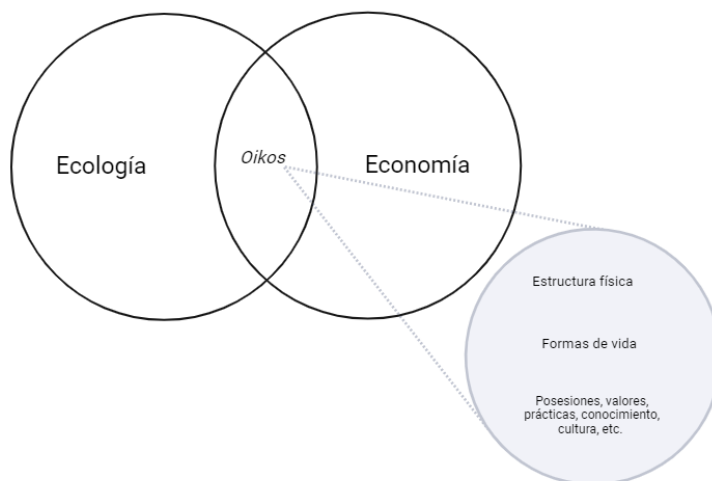
El oikos como objeto de estudio de la bioeconomía

Mohammadian, (2005), señala que la bioeconomía es un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI. En complemento a su propuesta, nuestro punto de partida es considerar a la bioeconomía como un paradigma socioecológico, que se basa en la noción fundamental de que la ecología y la economía comparten al *oikos* como centro de su análisis (Ilustración 2). Esto significa que, la intersección e interacción entre la ecología y la economía sugieren algunas proposiciones para comprender la naturaleza del *oikos*, que en sentido estricto es un sistema socioecológico:

- Proposición 1: El *oikos* como objeto de estudio de la bioeconomía -usualmente interpretado como el lugar que se habita-, corresponde a un sistema socioecológico y está integrado por:
  - i) estructura física, que puede ser natural o creada, en contextos urbanos o rurales, incluye a los elementos y procesos de la naturaleza; en algunas circunstancias también se toman en cuenta las extensiones exo-planetarias para considerar el desplazamiento de los límites planetarios; ii) las formas de vida, son todos los organismos que habitan la Tierra, más allá de las vidas humanas, y iii) pertenencias o posesiones, incluidos los distintos sistemas de valores asignados, gobernanza, prácticas patrimoniales, fenómenos sociales, culturales, cognitivos y conductuales.

- Proposición 2: El *oikos* como sistema socioecológico se integra por interacciones, acciones y relaciones entre sus componentes, a diferentes escalas y dentro de sistemas anidados.
- Proposición 3: El *oikos* es un sistema socioecológico coordinado, complejo, adaptable, con propiedades de autoorganización y emergencia.
- Proposición 4: Lo que diferencia a la bioeconomía de otras vertientes orientadas a la construcción de sustentabilidades es su objeto de estudio: el *oikos*, dado su nivel de abstracción y construcción simbólica. Lo que da paso a una racionalidad ecológica complementaria.
- Proposición 5: La bioeconomía asume su responsabilidad acerca de que prácticamente todas las intervenciones implican un impacto previsible y/o imprevisible para algunos actores, aunque prometan beneficios para otros. Por ello, retoma la noción de daño econogénico -que denota el daño que resulta de la práctica económica (DeMartino, 2016, 2022)-, con la intención de trascender posturas idealizadas que de manera artificiosa omiten los *trade-offs* inherentes a la acción humana. Por ejemplo, entre la apropiación-provisión o entre el aprovechamiento-conservación, en otros contextos.
- Proposición 6: la bioeconomía pide hacer explícitos y describir la influencia de roles y valores sociales y políticos en la investigación, en la formulación de acciones y en los diseños institucionales, entre otros. Por tanto, elabora una crítica a los ideales de objetividad, racionalidad, neutralidad y universalidad, también propone la reformulación de las estructuras de autoridad epistémica.

## Ilustración 2. Objeto de estudio de la bioeconomía.



Fuente: Elaborada por los autores.

En el pensamiento de Aristóteles, la actividad económica se refiere a un tipo de praxis consistente en destinar los medios humanos y materiales que constituyen el oikos –la comunidad doméstica- al cumplimiento de sus fines naturales: asegurar tanto la vida como los medios de vida (Cendejas Bueno, 2017).

### Posicionamiento ético de la bioeconomía

El posicionamiento ético que asume la bioeconomía es la ética de la tierra -con los desarrollos teóricos recientes ahora es la ética de la Tierra-. Evidentemente se basa en el concepto de comunidad biótica de Aldo Leopold, (1949), que simplemente amplía los límites de la comunidad para incluir suelos, aguas, plantas y animales, o colectivamente: la tierra/Tierra. Lo que hace que este concepto ontológicamente sea lo suficientemente robusto como para ser un lugar de obligación moral y al mismo tiempo sea consistente con la teoría y la práctica contemporáneas de la sostenibilidad. Estrictamente hablando, la ética de la tierra no es ética ambiental, tampoco es ética animal. De hecho, ante la incompatibilidad entre ambas (p. ej. Faria & Paez, 2019), la ética de la tierra es una de las posturas -la otra puede ser la ecoética- que aporta una visión sistémica para abordar e intentar solventar esta falta de compatibilidad, y modificar la visión fragmentaria que separa lo animal de lo ambiental.

## Epistemología de la bioeconomía

La epistemología de la bioeconomía es la epistemología de Herрман Reinheimer, (1913), el verdadero padre de esta disciplina. Se trata de una epistemología para investigar en su conjunto al sistema socioecológico denominado *oikos* y analizar las relaciones, acciones e interacciones entre sus componentes y no sólo las características de los componentes individuales. Se desarrolla ante la necesidad de construir sustentabilidad en torno a estos sistemas y en respuesta al enfoque de otras disciplinas -aparentemente sofisticadas teórica y analíticamente- que son difíciles de operacionalizar por no ser accesibles a la comprensión de la población general.

El principal objetivo de la bioeconomía es lograr la síntesis de la ecología-biología-naturaleza y la economía, contribuyendo así a cerrar la brecha en la construcción de sustentabilidad desde su perspectiva e intentar poner fin a la desunión y separación entre las dos visiones de un mismo sujeto/objeto: el *oikos*. Esta síntesis origina una visión complementaria de racionalidad ecológica.

Los debates en torno a la bioeconomía para la construcción de sustentabilidades

Algunos de los debates relacionados con la bioeconomía y la sustentabilidad están ligados al establecimiento de campos temáticos con distinto peso dentro de las publicaciones en inglés y castellano. Temáticas dominantes en la anglosfera (ver Davies *et al.*, 2013 para ampliar la definición del concepto), mientras que en la hispanosfera priman términos sin equivalencia conceptual y alejados de las definiciones en los idiomas originales

La anglosfera -abreviatura de la esfera de influencia angloamericana- establece el concepto y la estructura de la comunidad transnacional moderna y sigue siendo un elemento destacado de las relaciones internacionales contemporáneas. Consideramos que este concepto contribuye a explicar cómo se originan los debates en torno a la construcción de sustentabilidades a partir de la bioeconomía, porque distingue el predominio del inglés dando lugar a afirmaciones de imperialismo lingüístico. Esto es relevante porque las ideas neoliberales se volvieron más dominantes en la formulación de políticas económicas y sociales, inicialmente dentro de la anglosfera.

Así, en nuestro idioma parece que al hablar sobre bioeconomía no hay mayor distinción. Sin embargo, en inglés identificamos lo que llamados bioeconomía tipo 1 y bioeconomía tipo 2 -

*bioeconomics* y *bioeconomy* respectivamente-. A pesar de su similitud, estos términos siguen dos caminos conceptuales y operativos diferentes, con poca permeabilidad mutua (Allain et al., 2022).

Son varios los autores que reconocen estas dos visiones de la bioeconomía (entre ellos Allain et al., 2022; Tilica, 2021), y exponen que la bioeconomía tipo 2 plantea escenarios de crecimiento económico a partir de cantidades considerables de varios tipos de biomasa -como cultivos, madera, residuos orgánicos, estiércol, entre otros- y el uso de la biotecnología en múltiples sectores -incluso hay quienes asumen que la bioeconomía es sinónimo de biotecnología-. De manera opuesta, la bioeconomía tipo 1 considera escenarios de decrecimiento estructurado en torno a nuevos valores sociales y una nueva organización social, así como también innovaciones tecnológicas de bajo impacto -por ejemplo, las prácticas agroecológicas- (Allain et al., 2022).

Actualmente, estos términos están entrando en conflicto en una lucha asimétrica. Esto no es de sorprender, ya que los dos enfoques apuntan en direcciones prácticamente opuestas para resolver las principales crisis actuales que pueden representar algún problema socioecológico. La lógica basada en la bioeconomía tipo 2 para la formulación de políticas pasa por alto toda la teoría bioeconómica, e intenta realizar investigaciones de gran alcance. En contraste, quienes defienden el paradigma de la bioeconomía tipo 1 señalan que las estrategias y políticas públicas de la bioeconomía tipo 2 son un engaño (Giampietro, 2019) o constituyen un *secuestro* de la bioeconomía (Vivien et al., 2019).

Adicionalmente, se puede entender como un falso debate la distinción entre sustentabilidad y sostenibilidad. Esta distinción principalmente tiene lugar en el idioma castellano y en ocasiones se le asigna un significado distinto a cada término. Por ejemplo, por sostenible se entiende algo que es soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social; y el término sustentable se usa para argumentar o defender.<sup>1</sup> En su idioma original solo existe el concepto *sustainability* y es la forma que se usa actualmente.

### La coordinación en la bioeconomía

La bioeconomía fomenta la coordinación porque es un campo integrador de la cooperación y de la competencia, que son condiciones necesarias para la construcción de sustentabilidades. Inicialmente, Reinheimer, (1913), mencionó que la biología y la economía convergen para dar cuenta de los hechos de interacción y competencia en la naturaleza. En concordancia con esto,

Leopold, (1949), plantea que todas las posturas éticas, desarrolladas hasta ahora, se basan en una única premisa: que el individuo es miembro de una comunidad de partes interdependientes. Sus instintos le impulsan a competir por su lugar en esa comunidad, pero su ética también le impulsa a cooperar (quizá para que haya un lugar por el que competir). A la mediación entre la competencia y la cooperación -a través de procesos deliberativos y concertados- le llamamos coordinación.

Para entender el papel de la coordinación en la construcción de sustentabilidades a partir de la bioeconomía, nos apoyamos en una teoría causal, llamada hipótesis del sinergismo, descrita por Corning, (2018, 2019), en nuestra propuesta consideramos más adecuado usar coordinación para denotar que la cooperación no es un proceso orgánico y más bien es resultado de procesos deliberativos y concertados. Esta hipótesis es, en efecto, una teoría económica -o bioeconómica- de la complejidad. Se centra en los costos y beneficios de la complejidad y en el poder creativo único de la sinergia/coordinación funcional en el mundo natural -o en los sistemas socioecológicos-.

Esta teoría propone que las trayectorias generales -como la evolución- están determinadas por sinergias/coordinación de diversos tipos. La coordinación producida por la cooperación entre varios elementos -que van desde genes, partes o individuos- pueden crear *unidades* funcionales interdependientes de adaptación y cambios evolutivos que se ven favorecidos en una dinámica de selección sinérgica (Corning, 2018).

## **2. Posibilidades de construir sustentabilidades basadas en la bioeconomía**

Las ciencias sociales son una parte crucial y fundacional de la sustentabilidad, especialmente la economía. Por ello, para iniciar la conversación sobre la construcción de sustentabilidades es necesario establecer una precisión. Aunque se usen como sinónimos o como conceptos intercambiables, son cuestiones diferentes el desarrollo sostenible, la ciencia de la sostenibilidad y la sustentabilidad.

El desarrollo sostenible (DS), fue descrito en 1987 dentro del Informe de la Comisión Brundtland, como *el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*. Incluye cuatro dimensiones que están entrelazadas; la sociedad, el medio ambiente, la cultura y la economía. En pocas palabras, podemos decir que la sustentabilidad se considera un objetivo a largo plazo, mientras que el desarrollo sostenible se refiere a los numerosos procesos y caminos para lograrlo.

(Jeronen, 2013)

A la ciencia de la sostenibilidad, Ostrom et al., (2007), las caracterizaron como una ciencia aplicada que busca integrar el conocimiento científico adquirido en las disciplinas separadas. También afirmaron que las ciencias de la sostenibilidad no son una investigación *básica* ni *aplicada*, sino más bien una *investigación básica inspirada en el uso*. Las ciencias de la sostenibilidad son un campo que conjunta la erudición y la práctica, reúne diversas disciplinas e integra las perspectivas globales y las locales. A este respecto, Kates, (2015), señala que las ciencias de la sostenibilidad *se ocupan de las interacciones entre los sistemas naturales y sociales, y de cómo esas interacciones afectan el desafío de la sustentabilidad: satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, al tiempo que se reduce sustancialmente la pobreza y se conservan los sistemas de soporte vital del planeta*.

Por su parte, el concepto sustentabilidad, tiene dos orígenes reconocidos. En el primero, se deriva del latín *sustinere* -compuesta de los vocablos *tenere*: sostener y *sus*: arriba-, y en la actualidad la forma en la que usa la sustentabilidad se basa en el término inglés *sustainability*, y sirve para denotar la capacidad de que un determinado asunto se mantenga (Jeronen, 2013, p. 2370), o se fortalezca (Ehnert, 2009, pp. 35–36). El otro origen reconocido apunta a que aproximadamente en el año 400 a.C., Aristóteles se refirió a la sustentabilidad del hogar, para ello usó el concepto griego *oikos* u *oikoi* para hablar del *hogar*, la economía del hogar y las cuestiones del espacio doméstico. Este concepto aristotélico se refería a la capacidad de producir y reproducir lo necesario para vivir y difería de los modernos en que el hogar tenía que ser autosuficiente, al menos hasta cierto punto, y no podía estar orientado únicamente al consumo (Ehnert, 2009, pp. 35–36).

El debate sobre la definición y el alcance de la sustentabilidad tiene una larga historia en términos de medición y sustituibilidad entre diferentes tipos de capital, con una distinción entre sostenibilidad fuerte y sostenibilidad débil (Ayres *et al.*, 2001). El trabajo pionero de Solow, (1974), y posteriormente el de Hartwick, (1977), introdujeron esa distinción de sustentabilidad. Así, tenemos que la sustentabilidad débil se circunscribe al paradigma de la sustituibilidad. Con el objetivo de asegurar que el bienestar humano no disminuya, la sustentabilidad débil se define en términos de la utilidad total que ofrece la suma del capital acumulado –tanto el capital natural como el capital manufacturado–, suponiendo que este último pueda reemplazar al primero. Además, la sustentabilidad débil implica incertidumbre futura, tanto en términos de preferencias

generacionales como de capacidad tecnológica.

En contraste, la sustentabilidad fuerte sostiene que muchos de los valores y servicios que ofrece la naturaleza no pueden ser reemplazados por capital creado por las personas. Este enfoque desarrollado por la economía ecológica sostiene que ciertos recursos naturales son limitados e irremplazables y, por lo tanto, se debe conservar una cantidad mínima de diferentes tipos de capital. Desde esta perspectiva, el capital natural no es compensable ni reemplazable por el capital manufacturado, al menos no en su totalidad, y por lo tanto no puede ser percibido como un stock de recursos. El hecho de que el capital natural sea irremplazable sitúa a la sustentabilidad fuerte en el contexto de la incomparabilidad o la débil comparabilidad. Además, la existencia de capital natural crítico requiere el establecimiento de límites mínimos de conservación para el capital natural. El umbral crítico de un recurso natural marca el nivel en el que pierde su resiliencia y cae en una posición de irreversibilidad. Según este principio, se debe asegurar una cierta cantidad de capital natural si se quieren mantener las funciones que producen bienestar humano (Barinaga-Rementería & Etxano, 2020).

Autores como Vogelpohl, (2023), plantean que la bioeconomía tipo 2 -bioeconomy- incorpora una forma de sustentabilidad débil. Por ende, la bioeconomía tipo 1 -bioeconomic- incorpora una sustentabilidad fuerte. Esto sugiere que las propuestas de bioeconomía basada en la biomasa y la bioeconomía basada en la ciencia -que promueve la biotecnología- son propuestas de sustentabilidad débil, porque asumen que los elementos y procesos de la naturaleza son sustituibles por el capital manufacturado. En oposición a la bioeconomía que considera los límites de la biosfera, reconoce que los elementos y procesos de la naturaleza no son sustituibles.

Al tomar en cuenta lo anterior, tiene sentido pensar la construcción de sustentabilidades a partir de la bioeconomía porque el *oikos* es el centro de análisis de esta disciplina -entiéndase como su objeto/sujeto a conocer-. Además, el mismo *oikos* tiene la connotación de sustentabilidad y sugiere la capacidad de producir y reproducir lo necesario para vivir.

## Bioeconomía en la UNAM

En el texto denominado *Introducción a las economías de la naturaleza*, Pérez Espejo et al., (2010) mencionan que algunas explicaciones sobre la dificultad que enfrentan sociedades como la nuestra para generar soluciones a las problemáticas ambientales son múltiples y variadas. Entre esas

explicaciones están: i) la falta de información puntual y suficiente, ii) escasez de recursos humanos capacitados en el tema, iii) problemas metodológicos, iv) costo de las soluciones de mitigación, v) enfoques teóricos opuestos, vi) visión de corto plazo, vii) incentivos económicos mal dirigidos y viii) falta de educación ambiental, principalmente.

El trabajo mencionado es relevante en tres sentidos. En primer lugar, aporta una visión general de las perspectivas de análisis de los impactos de las actividades económicas sobre el ambiente. Así, la economía de los recursos naturales y la ambiental se insertan en la corriente del pensamiento neoclásico, mientras que la economía ecológica, es considerada una aproximación interdisciplinaria. En segundo lugar, este texto compila algunos ejemplos de los primeros modelos bioeconómicos. Los cuales -en sentido amplio- se consideran antecedentes científicos en los que se vincula de una manera cuantitativa a la economía con la ecología. Porque la bioeconomía se ha formalizado a través de las matemáticas (p. ej. Clark, 1974, 2010). Finalmente, podemos considerar que el texto mencionado dio origen a lo que se considera como una genealogía dentro de la UNAM, ya que los coautores de ese texto inicialmente se formaron en biología y posteriormente transitan hacia el estudio de la economía aplicada a la biología, la naturaleza, la ecología, medio ambiente, recursos y bienes naturales o cualquier otra denominación aplicable. Lo cual se refleja en la labor que han desempeñado hasta ahora.

### Bioeconomía en México

En México, durante el periodo comprendido entre 2013 y 2021 se realizaron 1277 estudios sobre bioeconomía (de la Cruz Borrego & Rico, 2021). En el ámbito de la Administración Pública Federal, aproximadamente desde el 2019, se impulsa la generación de valor agregado en productos del campo con el desarrollo de la bioeconomía, a cargo de Sader e IICA.<sup>2</sup> Recientemente, algunos representantes de áreas estratégicas -sector público y privado, académicos, y algunos organismos internacionales- presentaron el Taller de la Estrategia Sectorial en Bioeconomía Agrícola, para definir la bioeconomía enfocada en el sector agrícola de México.<sup>3</sup>

### Bioeconomía en América latina

Latinoamericana alberga 8 de los 17 países considerados megadiversos de todo el planeta, esto permite que en este territorio se encuentre al menos una cuarta parte de los suelos aptos para la

agricultura, y un tercio de las reservas de agua dulce del mundo. Dándole a Latinoamérica mayores posibilidades de que la bioeconomía dinamice varios sectores económicos, especialmente los relacionados con la generación de biomasa (Chavarría et al., 2020). Por esta razón, con la finalidad de integrar los esfuerzos públicos y privados para impulsar el desarrollo sostenible en la región, se lanzó en Buenos Aires la Red Latinoamericana De Bioeconomía.<sup>4</sup>

### **3. Operacionalización: ejemplos de estudios que se han realizado**

Una forma de comprender cómo se operacionaliza algo -y se hace observable- es a través de sus aplicaciones. En la bioeconomía, las aplicaciones se manifiestan al menos de cinco maneras distintas:

- i. Mapeo del alcance de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico.
- ii. Monitoreo de los cambios e impactos -positivos o negativos- que se producen por la implementación de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico.
- iii. Evaluación del sistema de conocimientos colectivos, prácticas bio y geoculturales, dimensiones simbólica, socioecológica, y socioeconómica en diversos contextos.
- iv. Exploración del potencial biótico-abiótico de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico. Es decir, considerar de manera integral que todos los procesos y elementos de la naturaleza son factores importantes en la formulación, en complemento a los enfoques centrados en actividades, sectores o especies.
- v. Análisis de los retos prácticos, políticos, de financiamiento o de gobernanza en la implementación y desempeño de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico.

Estas aplicaciones de la bioeconomía están basadas en las diferentes escalas propuestas por Wakild, (2014), las cuales son: a) espacial, b) temporal, c) cultural, d) biótica-abiótica<sup>5</sup> y v) organizacional. Al referirnos a los proyectos, las iniciativas o las acciones con enfoque bioeconómico concretamente hablamos de aquellos que abordan en conjunto la estructura física -natural o creada, en entornos urbanos o rurales-; las diferentes formas de vida, y los sistemas de posesiones o pertenencias tanto simbólicas como materiales. Y deben tomarse en consideración los siguientes aspectos:

- i. Mejora factible: los elementos y procesos de la naturaleza están en un punto de conservación tal que es factible implementar proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico y que los usos puedan generar ventajas aceptables.
- ii. Indicadores: hay disponibles indicadores confiables y válidos -a un costo relativamente bajo- sobre las condiciones de los elementos y procesos de la naturaleza.
- iii. Previsibilidad: los flujos derivados de la implementación de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico son relativamente predecibles.
- iv. Extensión espacial: la extensión y el alcance de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico hace que -dada la tecnología de transporte y comunicación en uso- quienes participan pueden desarrollar un conocimiento preciso de las fronteras externas y los microambientes internos.

A continuación, resumimos un ejemplo de operacionalización de la bioeconomía. El cuadro 1 resume el mapeo del alcance de un proyecto enfoque bioeconómico. En San Nicolás Totolapan, a través de entrevistas grupales, se indagó sobre cómo la bioeconomía se aproxima al estudio de los suelos. El resultado son tres modelos mentales, el primero de ellos sobre la relación de las actividades que se realizan en la zona con los usos del suelo, el segundo sobre la relación de las actividades que se realizan en la zona con los derechos de propiedad y el estatus regulatorio de las actividades, por último, un modelo mental que relaciona las actividades que se realizan en la zona con algunos valores asignados al suelo.

Específicamente en este ejemplo, proponemos que la bioeconomía y la ciencia del suelo comparten una noción central. Estas dos disciplinas parten de la consideración que todas las actividades humanas generan algún impacto independientemente del propósito o la intención de la actividad realizada. La bioeconomía retoma la noción de daño econogénico -propuesta por DeMartino, 2016, 2022- para referirse a daño potenciales que se deriva de la práctica económica. Es decir, reconoce que prácticamente todas las intervenciones implican un impacto previsible y/o imprevisible para algunos actores, aunque prometan beneficios para otros. Adicionalmente, dentro de la ciencia del suelo se reconoce que cualquier cambio en el suelo involucra numerosos *trade-offs* en los ecosistemas (Yaalon, 2007, p. 918). Este daño también puede denominarse como econogénico, en una versión ampliada podemos nombrarlo como *daño oikogénico*, para referirnos al daño causado en los sistemas socioambientales en el contexto de los estudios del suelo.

La principal aportación de esta perspectiva es la coproducción coordinada de modelos mentales en función del contexto y la escala de análisis. Otra de las aportaciones es la utilidad de la bioeconomía en el estudio integrado de actividades de apropiación y de provisión que impactan directamente a los suelos. Como continuación de este trabajo, es importante determinar desarrollar los aportes en términos de una racionalidad ecológica complementaria basada en la bioeconomía. Así como analizar tanto los costos como los beneficios que se derivan de cada actividad, a nivel individual y colectivo. Al mismo tiempo, es necesario calcular un índice de especialización bioeconómica basado en los suelos en este territorio.

### Cuadro 1

#### Ejemplo de un estudio sobre suelos que han utilizado un enfoque bioeconómico.

	Elementos del <i>oikos</i> en los que se enfoca		
Aplicación	Estructura física - natural o creada por las personas-.	Formas de vida presentes y que sean de interés para el estudio.	Sistemas de posesiones o pertenencias tanto simbólicas como materiales
Mapeo del alcance de implementar proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico	San Nicolás Totolapan, Ciudad de México	Suelos, vegetación y personas	Sistemas de gobernanza del suelo  Sistemas de tenencia de la tierra y derechos de propiedad
Resultado	- Modelos mentales de las aproximaciones bioeconómicas al estudio de los suelos y de la relación suelo-sociedad		

Fuente: elaborada por los autores a partir de la información referida en Almonacid Buenrostro, (2023).

#### **4. Consideraciones finales**

Este trabajo indagó sobre la operacionalización de la bioeconomía y estableció los elementos sistémicos que permiten la construcción de sustentabilidades, a partir de una revisión de las bases teóricas de la bioeconomía. Probablemente, es la primera vez que la sustentabilidad se liga a la bioeconomía por medio del *oikos*. Que, por una parte, da significado a la sustentabilidad y, por otra, es el sujeto/objeto de análisis de la bioeconomía.

Si bien es cierto que existen algunas propuestas para operacionalizar a la bioeconomía, la nuestra se diferencia de las anteriores porque incluimos al *oikos* como centro del análisis bioeconómico. Lo que nos permite establecer de manera lógica y sucinta que la bioeconomía tiene un componente conductual basado en la coordinación y que deriva en una visión complementaria de la racionalidad ecológica. En su estado actual, nuestra investigación se abordó un estudio local y muy focalizado. Esto se debe a la dependencia contextual y a la delimitación de los sistemas socioecológicos estudiados.

Las principales aplicaciones de la bioeconomía giran en torno al mapeo del alcance de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico; al monitoreo de los cambios e impactos -positivos o negativos- que producen los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico; a la evaluación del sistema de conocimientos colectivos, prácticas bio y geoculturales, dimensiones simbólica, socioecológica, y socioeconómica en diversos contextos; a la exploración del potencial biótico-abiótico de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico; y al análisis de los retos prácticos, políticos, de financiamiento o de gobernanza de la implementación y desempeño de los proyectos, iniciativas o acciones con enfoque bioeconómico.

Como investigaciones a futuro, planteamos la necesidad de estudiar aplicaciones de la bioeconomía que no se centren en la producción, ni el sector agrícola o en la biotecnología como sinónimo de innovación. Ampliar los argumentos sobre la racionalidad ecológica complementaria que planteamos en este trabajo. Para dar más peso a las formas en que se conectan los componentes socioecológicos con problemas sociopolíticos y socioeconómicos que signan las problemáticas y crisis actuales -incluida la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático.

## Referencias

- Allain, S., Ruault, J.-F., Moraine, M., & Madelrieux, S. (2022). The ‘bioeconomics vs bioeconomy’ debate: Beyond criticism, advancing research fronts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, 58–73. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.11.004>
- Almonacid Buenrostro, F. (2023). Modelos mentales de las aproximaciones bioeconómicas al estudio del suelo. Caso San Nicolás Totolapan. En Á. Gallegos, J. D. Mahecha, & S. Ramos (Eds.), *Hacia un conocimiento global y multidisciplinario del recurso suelo: Vol. 4: El papel de los suelos en la sostenibilidad del medio ambiente y la sociedad*. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. [https://www.smcsmx.org/files/2023/LIBRO\\_4\\_2023.pdf](https://www.smcsmx.org/files/2023/LIBRO_4_2023.pdf)
- Ayres, R., van den Berrgh, J., & Gowdy, J. (2001). Strong versus Weak Sustainability: Economics, Natural Sciences, and Consilience. *Environmental Ethics*, 23(2), 155–168. <https://doi.org/10.5840/enviroethics200123225>
- Barinaga-Rementeria, I., & Etxano, I. (2020). Weak or Strong Sustainability in Rural Land Use Planning? Assessing Two Case Studies through Multi-Criteria Analysis. *Sustainability*, 12(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su12062422>
- Barkin, D., Carrasco, M. E. F., & Zamora, D. T. (2012). La significación de una Economía Ecológica radical. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 19, 01–14.
- Beltramello, P., & Bootz, J.-P. (2022). How should We Operationalize Bioeconomics for Strong Sustainability? Toward a Transdisciplinary and Systemic Approach in Line with a Georgescu-Roegen Epistemology. *Journal of Innovation Economics Management*, 38(2), 63–91.
- Bonaiuti, M. (2014). Bioeconomics. En *Degrowth* (1a ed., pp. 25–28). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203796146>
- Cendejas Bueno, J. L. (2017). Economics, chrematistics, oikos and polis in Aristotle and St. Thomas Aquinas. *Journal of Philosophical Economics*, Volume X Issue 2(Articles). <https://doi.org/10.46298/jpe.10699>
- Chavarría, H., Trigo, E., & Martínez, J. F. (2020). Políticas y Negocios para la Bioeconomía en ALC: Un proceso en marcha. *C3-BIOECONOMY: Circular and Sustainable Bioeconomy*, 1, Article 1. <https://doi.org/10.21071/c3b.vi1.13150>
- Clark, C. W. (1974). Mathematical Bioeconomics. En P. van den Driessche (Ed.), *Mathematical*

*Problems in Biology* (Vol. 2, pp. 29–45). Springer Berlin Heidelberg.  
[http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-45455-4\\_3](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-45455-4_3)

Clark, C. W. (2010). *Mathematical Bioeconomics: The Mathematics of Conservation*. John Wiley & Sons.

Corning, P. A. (2018). Synergy and the Bioeconomics of Complexity. En A. J. Morales, C. Gershenson, D. Braha, A. A. Minai, & Y. Bar-Yam (Eds.), *Unifying Themes in Complex Systems IX* (pp. 11–23). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96661-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96661-8_2)

Corning, P. A. (2019). Synergistic Selection: A Bioeconomic Approach to Complexity in Evolution. En G. Y. Georgiev, J. M. Smart, C. L. Flores Martinez, & M. E. Price (Eds.), *Evolution, Development and Complexity* (pp. 339–352). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-00075-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-00075-2_14)

Davies, A., Dobell, G., Jennings, P., Norgrove, S., Smith, A., Stuart, N., & White, H. (2013). *Keep calm and carry on: Reflections on the Anglosphere*. Australian Strategic Policy Institute. <https://www.jstor.org/stable/resrep04038>

de la Cruz Borrego, J. G., & Rico, F. (2021). Bioeconomía una alternativa para México. Análisis bibliométrico a la Web of Science. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2887>

DeMartino, G. F. (2016). “Econogenic Harm”: On the Nature of and Responsibility for the Harm Economists Do as They Try to Do Good. En G. F. DeMartino & D. McCloskey (Eds.), *The Oxford Handbook of Professional Economic Ethics* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199766635.013.005>

DeMartino, G. F. (2022). The Origins of Econogenic Harm. En *The Tragic Science: How Economists Cause Harm (Even as They Aspire to Do Good)* (1a ed., pp. 51–105). University of Chicago Press. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/T/bo177914924.html>

Ehnert, I. (2009). Linking the Idea of Sustainability to Strategic HRM. En I. Ehnert (Ed.), *Sustainable Human Resource Management: A conceptual and exploratory analysis from a paradox perspective* (pp. 33–78). Physica-Verlag HD. [https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2188-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2188-8_2)

- Faria, C., & Paez, E. (2019). It's Splitsville: Why Animal Ethics and Environmental Ethics Are Incompatible. *American Behavioral Scientist*, 63(8), 1047–1060. <https://doi.org/10.1177/0002764219830467>
- Foster, J. B., & Mellor, M. (1997). Economy and Ecology: Introducing Citation Classics and Foundational Works. *Organization & Environment*, 10(1), 12–15. <https://doi.org/10.1177/0921810697101002>
- Giampietro, M. (2019). On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth. *Ecological Economics*, 162, 143–156. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001>
- Hartwick, J. M. (1977). Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources. *The American Economic Review*, 67(5), 972–974.
- Jeronen, E. (2013). Sustainability and Sustainable Development. En S. O. Idowu, N. Capaldi, L. Zu, & A. D. Gupta (Eds.), *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility* (pp. 2370–2378). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-28036-8\\_662](https://doi.org/10.1007/978-3-642-28036-8_662)
- Kates, R. W. (2015). Sustainability and Sustainability Science. En J. D. Wright (Ed.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)* (pp. 801–806). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.91028-6>
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E. F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., ... Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Leopold, A. (1949). *A Sand County Almanac, and Sketches Here and There* (First). Oxford University Press.
- Mayumi, K. (2001). *The Origins of Ecological Economics: The Bioeconomics of Georgescu-Roegen* (1a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203468708>
- Mohammadian, M. (2000). Bioeconomics: A new vision for sustainability. En E. Elohimjl, E. A. Stuhler, & F. Parra-Luna (Eds.), *Sustainable Development: I: Some philosophical, ideological and theoretical views. II: Strategic views supported by measurement, modelling and/or simulation* (1a ed., pp. 55–63). Edition Rainer Hampp.

[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=NHRn3hHFV1UC&oi=fnd&pg=PA55&dq=Bioeconomics:+A+new+vision+for+sustainability&ots=O9SeLmtPZH&sig=6rmCanZqUz4nMhpZ03f\\_mXwyVuQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Bioeconomics%3A%20A%20new%20vision%20for%20sustainability&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=NHRn3hHFV1UC&oi=fnd&pg=PA55&dq=Bioeconomics:+A+new+vision+for+sustainability&ots=O9SeLmtPZH&sig=6rmCanZqUz4nMhpZ03f_mXwyVuQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Bioeconomics%3A%20A%20new%20vision%20for%20sustainability&f=false)

- Mohammadian, M. (2005). La Bioeconomía: Un nuevo paradigma socioeconómico para el siglo XXI. *Encuentros multidisciplinares*, 7(19), 57–70.
- Ortiz-Przychodzka, S., & Cely-Santos, M. (2023). *Perspectivas para entender la bioeconomía como una construcción biocultural | Perspectives for understanding bioeconomy as a biocultural construction* (pp. 296–309).
- Ostrom, E., Janssen, M. A., & Anderies, J. M. (2007). Going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15176–15178. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701886104>
- Pérez Espejo, R., Ávila-Foucat, S., & Ibarra, A. A. (2010). *Introducción a las economías de la naturaleza* (1a ed.). UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- Reinheimer, H. (1913). *Evolution by co-operation; a study in bio-economics* (pp. 1–224). SPOTTISWOODE AND CO. LTD., COLCHESTER LONDON AND ETON. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.122191>
- Revollo-Fernández, D. A. (2012). *Eficiencia técnica, social y económica de la pesquería de abulón bajo un esquema de gestión por medio de reservas marinas: El caso de Isla Natividad, Baja California, México* [Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. [http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/N4ELKHMFTSP4JM6HRFFB7D7LH4KF9IY4C4I4UA K2M4GFC2YEL3-21197?func=full-set-set&set\\_number=029736&set\\_entry=000004&format=999](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/N4ELKHMFTSP4JM6HRFFB7D7LH4KF9IY4C4I4UA K2M4GFC2YEL3-21197?func=full-set-set&set_number=029736&set_entry=000004&format=999)
- Solow, R. M. (1974). Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. *The Review of Economic Studies*, 41(5), 29–45. <https://doi.org/10.2307/2296370>
- Tilica, E. (2021). Bioeconomy and bioeconomics: Are they the same thing? *International Journal of Innovative Technologies in Economy*, 1(33), Article 1(33). [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ijite/30032021/7470](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijite/30032021/7470)
- Vivien, F.-D., Nieddu, M., Befort, N., Debref, R., & Giampietro, M. (2019). The Hijacking of the Bioeconomy. *Ecological Economics*, 159, 189–197.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.027>

Vogelpohl, T. (2023). Understanding the bioeconomy through its instruments: Standardizing sustainability, neoliberalizing bioeconomies? *Sustainability Science*, 18(2), 583–597.

<https://doi.org/10.1007/s11625-022-01256-2>

Wakild, E. (2014). *The Challenge of Scale in Environmental History: A Small Meditation on a Large Matter* [Application/pdf]. 11 Pages. <https://doi.org/10.5282/RCC/6530>

Yaalon, D. H. (2007). Human-induced Ecosystem and Landscape Processes Always Involve Soil Change. *BioScience*, 57(11), 918–919. <https://doi.org/10.1641/B571102>

## Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Diferencia entre sustentable y sostenible, disponible en <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/diferencia-entre-sustentable-y-sostenible>.

<sup>2</sup> <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/impulsa-sader-generacion-de-valor-agregado-en-productos-del-campo-con-el-desarrollo-de-la-bioeconomia>

<sup>3</sup> <https://iica.int/es/prensa/noticias/especialistas-construyen-definicion-unificada-de-bioeconomia-para-transformarlos>

<sup>4</sup> <https://iica.int/es/prensa/noticias/se-lanzo-en-buenos-aires-la-red-latinoamericana-de-bioeconomia-con-la-mision-de>

<sup>5</sup> Esta es una modificación nuestra para incluir a los suelos, los elementos de patrimonio geocultural, entre otros.



## **Debates en torno a la inteligencia artificial**

---



## **Ventajas, desventajas, impactos y riesgos del uso de la Inteligencia Artificial en la administración pública. Casos internacionales y el caso de México**

### **Advantages, disadvantages, impacts and risks of the use of Artificial Intelligence in public administration. International cases and the case of Mexico**

*Eugenio Arguelles Toache\**

**Resumen:** En última década se observa un creciente uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la administración pública. En esta investigación en curso se analizan diferentes casos para identificar y contrastar las ventajas, desventajas, impactos y riesgos del uso de la IA en la administración pública. Primero se realiza un análisis exploratorio de casos representativos a nivel internacional y posteriormente se analiza a profundidad dos casos a nivel nacional: el caso de los chatbots de IA utilizados por la Secretaría de Salud de México en el contexto del COVID 19 y el caso del Sistema de Administración Tributaria (SAT) de México.

**Abstract:** In the last decade, there has been a growing use of Artificial Intelligence (AI) in public administration. In this ongoing research, different cases are analyzed to identify and contrast the advantages, disadvantages, impacts and risks of the use of AI in public administration. First, an exploratory analysis of representative cases at the international level is carried out and then two cases are analyzed in depth at the national level: the case of AI chatbots used by the Ministry of Health of Mexico in the context of COVID 19 and the case of the System of Tax Administration (SAT) of Mexico.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; gobierno electrónico; políticas públicas.

### **Introducción: La inteligencia artificial y su uso en la administración pública**

Autores como Wang (2019), Wirtz, et al. (2019), Valle-Cruz, et al. (2020), Mikalef y Gupta (2021) y Martín (2022) señalan que la inteligencia artificial (IA) comprende el conjunto de técnicas y herramientas computacionales que posibilitan que los sistemas informáticos adquieran la capacidad

---

\* Doctor en Ciencias Sociales en el Área de Economía y Gestión de la Innovación por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Sus principales líneas de investigación son: economía de la innovación, innovación en el sector público, gobierno electrónico e inteligencia artificial en la administración pública. Actualmente realiza una estancia de investigación post doctoral en el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIS-UNAM). Correo electrónico: [eugenio.toache@gmail.com](mailto:eugenio.toache@gmail.com)

de emular el razonamiento, la comprensión y el aprendizaje humanos para emplear, interpretar y aprender de la información y los datos disponibles, todo ello con el propósito de llevar a cabo tareas, tomar decisiones y resolver problemas complejos con mayor celeridad que los seres humanos.

Para alcanzar este objetivo, la IA se apoya en dos técnicas fundamentales: los algoritmos y el Big Data. Los algoritmos son conjuntos un conjunto ordenado de operaciones que conforman un modelo simbólico de reglas, instrucciones y pasos bien definidos para resolver un problema o ejecutar una tarea específica. Los algoritmos más complejos incluyen instrucciones para optimizarse automáticamente a partir de los datos introducidos y de la experiencia en su procesamiento, lo que permite identificar patrones utilizados para ajustar sus propias reglas, a esto se conoce como aprendizaje automático (Gutiérrez, et al., 2018; Wang, 2019; Martín, 2022). Por otro lado, el Big Data se refiere a la gran cantidad de datos estructurados con alta variedad y complejidad. Estos datos alimentan los algoritmos y se utilizan para entrenar modelos de IA. A medida que estos modelos procesan más datos, mejoran su rendimiento y generan nuevas reglas para resolver problemas de manera más eficiente. En conjunto, el Big Data y los algoritmos permiten a la IA aprender y mejorar continuamente (Ronzhy y Wimmer, 2018).

La IA se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de una gran variedad de aplicaciones y tecnologías que son ampliamente utilizadas en la actualidad. Estas incluyen la robótica y la automatización, los análisis predictivos, los asistentes virtuales o chatbots, los asistentes de voz, el monitoreo de redes sociales, la realidad virtual, la minería de texto, el procesamiento de lenguaje natural, los sistemas de geolocalización y la analítica avanzada (Gutiérrez, et al., 2018; Valle-Cruz, et al., 2020). Estas aplicaciones han experimentado un uso creciente e intensivo en los últimos años, tanto por parte de las personas como de las organizaciones, esto ha ocasionado un importante debate sobre los beneficios y riesgos potenciales de la IA. Como veremos a continuación, cuando esta tecnología se aplica en la esfera de los asuntos públicos, este debate cobra una importancia significativa debido a que los posibles beneficios y riesgos asociados suelen tener un impacto más amplio, ya que afectan directamente la vida o las actividades diarias de un gran número de ciudadanos.

El uso de la IA en la administración pública empezó a ser relevante alrededor del año 2016, cuando varios gobiernos, incluidos los de Estados Unidos, Canadá, China, Corea del Sur, Taiwán,

Japón, Reino Unido y algunos miembros de la Unión Europea, comenzaron a implementar estrategias nacionales para aprovechar y procesar el vasto volumen y la variedad de datos disponibles gracias al Big Data (Ronzhyn y Wimmer, 2019; Criado, 2021; Valle-Cruz, et al., 2020). Esta tendencia se intensificó en esos países y en otros muchos debido al brote de la pandemia de COVID-19, ya que la IA se presentó como una herramienta clave de salud pública para abordar este problema, principalmente por su capacidad para predecir y mapear con precisión y eficacia los nuevos brotes y los contagios (Sandoval-Almazán, 2021).

La inteligencia artificial (IA) se ha integrado en todos los ámbitos de actuación de la administración pública. La mayoría de los proyectos emplean la IA y tecnologías asociadas con el propósito de mejorar las prácticas internas de la administración pública y los procesos organizacionales, particularmente para el ahorro de recursos (Sandoval-Almazán, 2021), aumentar la eficiencia (Ruvalcaba-Gómez, 2021), agilizar los trámites administrativos (Criado, 2021) y respaldar la toma de decisiones y las políticas públicas (Valle-Cruz, et al., 2020). Una parte importante del uso de la IA en la administración pública se concentra en la prestación de servicios públicos personalizados (Misuraca, et al., 2020; Ronzhyn y Wimmer, 2018). Además, la IA se emplea con el fin de mejorar la interacción y comunicación con los ciudadanos y fomentar su participación (Savaget, et al., 2019).

La IA también encuentra aplicaciones en múltiples áreas de la administración pública. Destaca especialmente su uso en el ámbito de la salud y la atención médica, que se distingue por ser una de las áreas con mayor inversión en tecnologías (Sun y Medaglia, 2019). Otra área es la seguridad y el orden público, donde se emplean técnicas como el reconocimiento facial, modelos de aprendizaje automático y mapas para prever eventos delictivos (Ruvalcaba-Gómez, 2021; Sandoval-Almazán, 2021). En el ámbito de la movilidad y el transporte público, la inteligencia artificial se utiliza para supervisar los rieles y las rutas de transporte público, implementar vehículos autónomos y analizar grandes volúmenes de datos para mejorar el flujo del tráfico de vehículos privados (Sandoval-Almazán, et al., 2020). La IA en la administración pública también se emplea en áreas como la prevención de desastres, la educación y la seguridad social (Valle-Cruz, et al., 2020).

Los potenciales beneficios o ventajas derivadas del empleo de la inteligencia artificial (IA) en la administración pública son diversos. Por ejemplo, la IA posibilita principalmente la

automatización de numerosos procesos complejos que habitualmente son llevados a cabo por seres humanos y que implican un elevado consumo de recursos financieros y materiales. En este sentido, la automatización de tales procesos podría conducir a una significativa reducción de los costos laborales y otros costos variables (Wirtz, et al., 2019). Además, al disminuir notablemente la intervención humana en muchos de los procesos internos de la administración pública, la automatización puede resultar en una disminución de las cargas administrativas, los errores humanos y los tiempos de espera para los usuarios, lo cual podría traducirse en una mayor eficiencia, precisión y calidad de las tareas y los servicios públicos (Misuraca, et al., 2020). Por último, la IA facilita el procesamiento, la interpretación y el análisis de grandes volúmenes de datos en un período de tiempo reducido, lo que permite un proceso de toma de decisiones fundamentado en el uso intensivo de datos y más eficaz, lo que podría resultar en la formulación de políticas y la prestación de servicios públicos de mejor calidad (Valle-Cruz, et al., 2020; Ronzhyn y Wimmer, 2018).

No obstante, también existen múltiples riesgos o desventajas asociadas al uso de la inteligencia artificial (IA) en la administración pública. Por ejemplo, la automatización de los procesos internos y la reducción de la participación humana pueden dar lugar a la pérdida de puestos de trabajo para numerosos empleados del sector público (Wirtz, et al., 2019). Además, la toma de decisiones automatizada puede dificultar la rendición de cuentas por parte del gobierno. Asimismo, la capacidad mejorada de la IA para analizar datos y facilitar el reconocimiento facial permite a los gobiernos generar perfiles y llevar a cabo una vigilancia masiva de la ciudadanía (Sandoval-Almazán, 2021). El uso de la IA en la administración pública también puede traducirse en una falta de transparencia por parte de los gobiernos, ya que el funcionamiento de la IA es desconocido para la mayoría de los ciudadanos y, en general, para cualquier persona que no sea experta en la materia (Ronzhyn y Wimmer, 2019). Finalmente, otro aspecto negativo del uso de la inteligencia artificial (IA) en la administración pública es la posibilidad de emplear algoritmos sesgados, lo que puede resultar en procesos de discriminación algorítmica y, como consecuencia, en resultados no deseados. Estos sesgos pueden llevar a una infra o sobre representación de ciertas personas o grupos sociales, lo que resulta en discriminación algorítmica y, en última instancia, en discriminación jurídica (Martín, 2022).

Las afirmaciones sobre las ventajas y desventajas del uso de la inteligencia artificial (IA)

en la administración pública que se mencionaron en los párrafos anteriores se basan principalmente en suposiciones realizadas por investigadores. Como mencionan autores como Zhang, et al. (2021), Valle-Cruz, et al. (2020) y Sun y Medaglia (2019), en la actualidad hay un debate creciente sobre los beneficios y riesgos del uso de la IA en la administración pública, el cual se sustenta principalmente en especulaciones, intuiciones y predicciones. Sin embargo, hay escasa evidencia empírica exhaustiva o investigaciones de calidad que respalden estas afirmaciones. Además, muchos de los proyectos relacionados con el uso de la IA en la administración pública se han implementado recientemente, por lo que la evidencia empírica es limitada. En este contexto, el propósito de esta investigación, realizada como parte de mi estancia posdoctoral en el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIS-UNAM) con apoyo del CONAHCYT, es proporcionar mayor evidencia empírica para contribuir al estudio, análisis y comprensión del uso de la IA en la administración pública y sus respectivas ventajas y desventajas.

### **Ventajas y desventajas del uso de la inteligencia artificial en el ciclo de las políticas públicas. Análisis de ocho casos internacionales**

De acuerdo con autores como Howlett, et al. (2017), Astorga y Facio (2009) Jann y Wegrich (2007) y Díaz (1998) el ciclo de las políticas públicas se compone de cuatro fases: 1) Construcción de la agenda, 2) Formulación y toma de decisiones, 3) Implementación, y 4) Evaluación. La etapa de establecimiento de la agenda implica el surgimiento de una política pública a partir de la identificación de un problema público que tiene que ser resuelto (Howlett, et al., 2017). Así, este proceso comienza con la aparición del problema en la sociedad, continúa con el reconocimiento de que el gobierno debe abordarlo, y concluye cuando el problema se incluye en la agenda de algún programa gubernamental (Díaz, 1998; Astorga y Facio, 2009).

En la fase de formulación y toma de decisiones se diseñan diversos cursos de acción para resolver el problema. Esta etapa inicia con el diagnóstico, que consiste en identificar y comprender las causas del problema (Astorga y Facio, 2009), seguido por la generación de alternativas de acción para abordarlo (Jann y Wegrich, 2007), y concluye cuando los actores políticos eligen la alternativa más adecuada considerando los recursos y capacidades del gobierno (Díaz, 1998).

En la fase de implementación se ponen en marcha recursos organizativos, financieros, humanos y tecnológicos para asegurar que estén disponibles según los objetivos específicos

plasmados en la formulación (Díaz, 1998). Además, se requiere establecer mecanismos de comunicación y coordinación con las diferentes organizaciones y actores involucrados (Astorga y Facio, 2009). Por último, es crucial monitorear la implementación para detectar eventos inesperados y tomar medidas correctivas (Jann y Wegrich, 2007).

En la fase de evaluación se analizan los logros alcanzados en relación con los objetivos establecidos previamente. Se evalúan los resultados, la coherencia de las acciones, la utilización de recursos, el contexto en el que se llevó a cabo, la eficiencia, la eficacia y la satisfacción de la población con las medidas implementadas, así como los impactos secundarios en otros problemas públicos (Howlett, et al., 2017; y Astorga y Facio, 2009).

El uso de la IA tiene ventajas y desventajas en cada una de estas fases que conforman el ciclo de las políticas públicas. A continuación, se analizan dos casos del uso de la IA para cada una de estas fases, destacando sus principales ventajas y desventajas.

#### La inteligencia artificial en la construcción de la agenda pública

El primer caso analizado es el software Health Map desarrollado por el Boston Children's Hospital en 2006, el cual se utiliza para monitorear, mapear e informar en tiempo real sobre enfermedades infecciosas a nivel mundial (Keller, et al., 2009). Este programa emplea información de múltiples fuentes en internet, como sitios web de vigilancia epidemiológica, noticias en línea, alertas oficiales, sitios de expertos en medicina y redes sociales; utilizando algoritmos de IA y aprendizaje automático procesa y clasifica esta información, emitiendo alertas cuando los brotes adquieren relevancia (Freifeld, et al., 2008). Health Map es utilizado por diversas organizaciones internacionales y nacionales las cuales emplean la información proporcionada para evaluar la importancia de los brotes y construir una agenda pública para su contención.

La principal ventaja del sistema Health Map es que tiene una alta eficiencia para informar sobre importantes brotes epidémicos con días de anticipación, permitiendo la construcción oportuna de una agenda pública. Por ejemplo, en 2009 alertó sobre la pandemia de H1N1 en México y en 2014 detectó el brote de ébola en Guinea una semana antes que la OMS, además en 2019 emitió la primera alerta fuera de China sobre el brote de COVID-19. La principal desventaja de este sistema es que se basa en enfermedades reportadas a través de medios digitales y noticias en internet, presentando dificultades para distinguir la confiable y para mapear las ubicaciones con

exactitud, esto puede llevar a estimaciones sesgadas que se traducen en la sobreestimación de algunos brotes y/o en la subestimación de otras enfermedades no son reportadas a través de dichos medios (Lyon, et al., 2012). Todo esto se puede traducir en la construcción de agendas públicas sesgadas, inexactas e ineficientes.

El segundo caso analizado es Pulse Lab Kampala, un proyecto de la ONU implementado en Uganda en 201 que tiene como objetivo emplear la IA para promover el desarrollo social. Su iniciativa más destacada es un sistema que utiliza IA y aprendizaje automático para analizar contenido radiofónico y determinar los problemas más relevantes para la comunidad, esto es crucial, ya que la radio es el principal medio de comunicación en Uganda (UN Global Pulse, 2017). El sistema opera así: las computadoras captan transmisiones de las estaciones locales de radio FM; mediante un software de reconocimiento de voz y aprendizaje automático, se identifican, seleccionan y transcriben las transmisiones; finalmente, algoritmos y técnicas de procesamiento del lenguaje natural analizan y clasifican la información para obtener datos estructurados y categorizados automáticamente (UN Global Pulse, 2017). Estos datos se utilizan para que los responsables de la toma de decisiones identifiquen los principales problemas públicos en áreas como salud, migración, desastres naturales y género, y puedan establecer una agenda pública de acción para abordarlos.

La principal ventaja de este sistema es que tienen una alta eficiencia para identificar de manera oportuna los principales problemas sociales ante hecho de coyuntura y establecer una agenda pública para su atención inmediata. Por ejemplo, este sistema se utilizó en julio de 2016 durante la crisis de migración de Sudán del Sur a Uganda, donde identificó de manera oportuna problemas como la propagación de enfermedades infecciosas y brotes de cólera producto de la migración, esto permitió la construcción de un plan de salud pública para su contención (UN Global Pulse, 2017). La principal desventaja de este sistema es la posibilidad de sesgos y subestimación de los problemas públicos, ya que algunos temas de interés pueden no ser discutidos en la radio, además es poco eficiente al momento de obtener información demográfica y geográfica de los problemas específicos (UN Global Pulse, 2017). Esto puede llevar a la construcción de agendas públicas poco precisas.

**Cuadro 1.**

**Ventajas y desventajas del uso de la IA en la construcción de la agenda pública**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita el procesamiento y análisis rápido de una gran cantidad y variedad de información, lo que permite identificar con rapidez los nuevos problemas públicos que surgen durante situaciones coyunturales para agregarlos a la agenda pública.</li> <li>• Automatiza el proceso de identificación de problemas públicos, aunque no cubre la automatización completa de la construcción de la agenda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede generar sesgos al priorizar ciertas fuentes de información, especialmente las digitales, lo que podría llevar a una subestimación o sobreestimación de los nuevos problemas públicos y a una distorsión en la agenda pública.</li> <li>• Presenta dificultades para distinguir entre información confiable y no confiable, lo que puede resultar en una identificación errónea de los nuevos problemas públicos y en una agenda pública inadecuada.</li> <li>• Presenta deficiencias en la detección precisa de la ubicación geográfica y las características demográficas de las personas afectadas por los nuevos problemas públicos, lo que puede dar como resultado una agenda pública poco precisa.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de los casos analizados.

La inteligencia artificial en la formulación de las políticas públicas y la toma de decisiones

El primer caso analizado es vTaiwán, una plataforma creada en 2015 por la sociedad civil taiwanesa Zero Hour Government, diseñada para facilitar reuniones virtuales entre ciudadanos, sociedad civil, expertos y políticos, con el propósito de discutir iniciativas y leyes propuestas (Schubach, 2018). Utiliza herramientas de código abierto para recopilar propuestas, intercambiar información y realizar votaciones, cuyos resultados son procesados mediante algoritmos de IA y aprendizaje automático para mapear la opinión de los participantes y mostrar las ideas con mayor consenso (Horton, 2018). Los resultados se utilizan por el gobierno para conocer la opinión pública de manera estructurada, facilitando así la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones.

La principal ventaja de vTaiwán es que permite recoger de manera rápida la opinión pública de los ciudadanos sobre un problema determinado y mostrar el consenso que existe entre las diferentes opiniones, permitiendo la toma de decisiones políticas informadas, por ejemplo, el 80% de los casos que se han analizado por esta plataforma se ha traducido en decisiones de política pública (Horton, 2018). La principal desventaja de este sistema es que existen barreras para la

participación ciudadana, como la exclusión de grupos sin acceso a medios digitales y el tiempo extenso requerido para llegar a un consenso, lo que desalienta la participación de algunos ciudadanos (Schubach, 2018).

El segundo caso analizado es el sistema AIDR, desarrollado por Qatar Computing Research Institute (QCRI) y en funcionamiento desde 2013, tiene como objetivo extraer información relevante de zonas afectadas por desastres naturales en todo el mundo para facilitar la coordinación de la respuesta humanitaria (Nguyen, et al., 2017). Este sistema recopila de manera automática y en tiempo real publicaciones de Twitter provenientes de las áreas afectadas, las cuales son procesadas utilizando inteligencia humana, algoritmos de IA y aprendizaje automático para obtener etiquetas y clasificar la información disponible en la red social. Esto permite generar conjuntos de datos, informes y mapas que visibilizan la magnitud de la crisis y las necesidades más urgentes (Imran, et al., 2014). AIDR ha sido utilizado por las Naciones Unidas, gobiernos y asociaciones civiles en todo el mundo para tomar decisiones, priorizar esfuerzos y recursos, y formular acciones necesarias en las distintas fases del desastre para una respuesta humanitaria más efectiva.

La principal ventaja de este sistema es que permite identificar las zonas más afectadas por los desastres naturales y las necesidades de las personas afectadas en tiempo real y con una precisión del 80% (Nguyen, et al., 2017), permitiendo la oportuna toma de decisiones y la formación de acciones eficientes para coordinar las acciones de ayuda. La principal desventaja de este sistema es que depende exclusivamente de la información proveniente de Twitter, presentando dificultades para distinguir su credibilidad e ignorando otras fuentes de información que pueden ser valiosas (Nguyen, et al., 2017), esto puede llevar a una interpretación errónea de la magnitud de los desastres y las crisis humanitarias resultantes, lo que se traduce en la toma de decisiones y la formulación de acciones imprecisas.

## **Cuadro 2.**

### **Ventajas y desventajas del uso de la IA en la formulación de las políticas públicas y la toma de decisiones**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
• Facilita el procesamiento inmediato de una gran cantidad de información para comprender con mayor	• Presenta dificultades para diferenciar entre información falsa y verdadera, lo que puede llevar a

<p>detalle y en tiempo real las características y la magnitud de un problema público identificado previamente, lo que respalda la formulación de políticas basadas en evidencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite analizar rápidamente una gran cantidad y diversidad de información para comprender la opinión de las partes interesadas sobre una política pública formulada y el grado de consenso entre ellas, lo que respalda la toma de decisiones informadas.</li> <li>• Automatiza el proceso de identificación de las características de problemas previamente identificados y la opinión de las partes interesadas, aunque no abarca la totalidad del proceso de formulación y toma de decisiones</li> </ul>	<p>interpretaciones incorrectas de los problemas públicos identificados y a formulaciones erróneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede excluir la opinión y la participación de aquellos que no tienen acceso a medios digitales, lo que resulta en un proceso de toma de decisiones menos informado y sesgado.</li> </ul>
--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de los casos analizados.

### La inteligencia artificial en la implementación de las políticas públicas

El primer caso analizado es City Brain, un sistema desarrollado por la empresa tecnológica Alibaba e implementado en 2016 en la ciudad de Hangzhou, China, como parte de la estrategia para construir una ciudad inteligente. Su objetivo principal es monitorear el tráfico y los accidentes automovilísticos para proporcionar datos útiles tanto para el gobierno como para los usuarios. Para ello, recopila información de diversos sistemas, como el transporte público, cámaras de vigilancia, sensores en semáforos y Google Maps, que luego procesa mediante algoritmos de IA y superordenadores. Esta información se envía automáticamente a los sistemas de información de la ciudad en tiempo real (Caprotti y Liu, 2022) y se utiliza para programar los semáforos y mejorar el flujo vehicular, así como para responder rápidamente a accidentes e infracciones viales y proporcionar a los usuarios las mejores rutas (Zhang, et al., 2019).

La principal ventaja de este sistema es que permite gestionar el tránsito vehicular de una manera más eficiente y en tiempo real para apoyar a la implementación de las diferentes acciones de movilidad urbana, por ejemplo, en el 2017 en la ciudad de Hangzhou se logró aumentar la velocidad del flujo vehicular en un 15.3%, reducir la congestión en un 9.2% durante las horas pico, reducir significativamente el tiempo de respuesta de las ambulancias y se mejoró la detección de accidentes (Caprotti y Liu, 2022; Zhang, et al., 2019). La principal desventaja de este sistema es

que presenta problemas de juicios de valor en la interpretación de comportamientos individuales, lo que puede llevar a multas y sanciones injustas a los ciudadanos, también presenta problemas en términos de rendición de cuentas y privacidad, ya que puede ser utilizado para la vigilancia y la recopilación de datos privados sin consentimiento (Caprotti y Liu, 2022).

El segundo caso analizado es Prometea que es una interfaz virtual desarrollada por el Ministerio Público de Buenos Aires en 2017, diseñada para automatizar la redacción de dictámenes y soluciones judiciales con el fin de mejorar la eficiencia y accesibilidad a la justicia y contribuir a la política de modernización del sistema judicial. Mediante la introducción del número de expediente por parte de los fiscales, el sistema utiliza técnicas de IA para buscar y correlacionar palabras clave del expediente con modelos de sentencia de casos similares en una amplia base de datos en línea (Berchi, 2019; Estevez, et al., 2020). El sistema sugiere automáticamente el modelo de dictamen más adecuado y lo perfecciona a través de preguntas realizadas por un chatbot al usuario, generando así un dictamen completo que incluye los antecedentes del caso y la solución jurídica sugerida.

La principal ventaja de este sistema es la reducción del tiempo necesario para preparar un dictamen, siendo un 75% más eficiente que los métodos tradicionales, así como la disminución de errores humanos, reduciendo significativamente los errores de transcripción con una tasa de aciertos del 96% (Estevez, et al., 2020). Es importante destacar que Prometea actúa como un asistente virtual supervisado por funcionarios, y sus decisiones son avaladas por el Fiscal General Adjunto, sin sustituir la inteligencia humana en la toma de decisiones (Berchi, 2019). La principal desventaja de este sistema es que se basa en análisis de resoluciones de casos existentes, lo que puede reflejar sesgos previos en las decisiones humanas y afectar las decisiones de la interfaz (Estevez, et al., 2020).

### Cuadro 3.

#### Ventajas y desventajas del uso de la IA en la implementación de las políticas públicas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Facilita el procesamiento y análisis rápido de una gran cantidad y variedad de información para tomar acciones informadas con mayor rapidez, lo que aumenta la eficiencia y eficacia de la implementación de políticas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genera algunos problemas de privacidad ya que en ocasiones se recopilan datos personales de los ciudadanos sin su consentimiento.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Contribuye a reducir los errores humanos en la ejecución de acciones, lo que mejora la precisión y eficacia de la implementación.</li><li>• Permite la automatización de algunas actividades relacionadas con la implementación de políticas públicas, aunque no abarca todo el proceso de implementación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genera algunos problemas de transparencia ya que la mayoría de los ciudadanos desconocen el funcionamiento de los sistemas involucrados.</li><li>• Genera algunos problemas de juicios de valor pues en ocasiones los sistemas interpretan de forma errónea el comportamiento individual de los ciudadanos, lo cual puede resultar en una distorsión de las medidas implementadas.</li><li>• Generar sesgos en la implementación de las políticas públicas debido a la utilización de información sesgada que utilizan los sistemas.</li></ul>
--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de los casos analizados.

### La inteligencia artificial en la evaluación de las políticas públicas

El primer caso analizados son los mapas de pobreza desarrollados por organizaciones como la Universidad de Stanford y el Qatar Computing Research Institute (QCRI), con respaldo del Banco Mundial, con el propósito de medir y mapear la pobreza de manera más precisa mediante el uso de datos provenientes de teléfonos celulares, como el consumo de datos y la actividad en redes sociales, junto con imágenes satelitales que capturan información sobre usos de tierra, asentamientos urbanos y otros indicadores socioeconómicos (Blumenstock, et al., 2015). Estos datos son procesados mediante algoritmos de IA y aprendizaje automático para generar indicadores socioeconómicos georreferenciados utilizados por los responsables de la toma de decisiones en países en desarrollo para diseñar políticas públicas y evaluar su impacto (Tingzon, et al., 2019; Agyemang, et al., 2023).

La principal ventaja de los mapas de pobreza es su constancia, precisión y menor costo para evaluar la pobreza en tiempo real en comparación con los métodos tradicionales, como las encuestas y censos realizados cada varios años, que pueden resultar costosos, poco representativos y no permiten una evaluación en tiempo real (Agyemang, et al., 2023). La principal desventaja de estos sistemas es que pueden existir sesgos en las mediciones debido al bajo nivel de utilización de teléfonos celulares en áreas rurales, donde la pobreza tiende a ser más alta (Blumenstock, et al., 2015), además, las imágenes satelitales pueden generar sesgos al medir la pobreza en zonas urbanas densamente pobladas, lo que dificulta su captación precisa (Tingzon, et al., 2019).

El segundo caso analizado es la plataforma Distancia2, creada por el Banco Interamericano de Desarrollo y utilizada en varias ciudades de Latinoamérica durante la pandemia de COVID-19, tiene como objetivo monitorear el distanciamiento social en lugares públicos utilizando imágenes y videos de sistemas de cámaras públicas de videovigilancia y drones. Mediante algoritmos de IA analiza automáticamente el número de personas y la distancia entre ellas, enviando alertas si se sobrepasan los límites establecidos o si la distancia es menor a dos metros. Estos datos se envían a los tomadores de decisiones para acciones inmediatas como llamados de atención y evacuaciones, así como para evaluar y ajustar las políticas de reapertura económica y social (Riobo, et al., 2020; BID, s.f.).

La principal ventaja de este sistema es su integración con la infraestructura de video existente en las ciudades y su uso de software gratuito, lo que facilita su implementación rápida y sin costo adicional, además muestra una alta eficacia para detectar aglomeraciones y evaluar la política de distanciamiento social en tiempo real (Gutiérrez, 2021). La principal desventaja es que su óptimo funcionamiento requiere que los servidores de los sistemas de videovigilancia cuenten con unidades de procesamiento gráfico especializadas, lo cual puede limitar su implementación en ciudades que no dispongan de esta tecnología (La Nación, 2020).

#### **Cuadro 4.**

##### **Ventajas y desventajas del uso de la IA en la evaluación de las políticas públicas**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Facilita el procesamiento y análisis rápido de grandes volúmenes de datos, lo que permite evaluar las políticas públicas de manera más precisa, efectiva y a menores costos, e incluso en tiempo real en algunas ocasiones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede introducir sesgos al priorizar ciertas fuentes de información, especialmente aquellas provenientes de medios digitales, lo que podría conducir a una subestimación o sobreestimación de los indicadores evaluados.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de los casos analizados.

#### **Preocupaciones éticas en el uso de la inteligencia artificial en la administración pública. El caso de los chatbots en el gobierno de México en el contexto de la COVID 19.**

El creciente y extenso uso de la IA en la administración pública ha generado impactos positivos en los últimos años y en la coyuntura actual. No obstante, también plantea considerables desafíos

éticos relacionados con la privacidad de los datos, la transparencia, la rendición de cuentas y el derecho de acceso a la información. Esto se debe a que la IA posibilita la generación, recopilación, almacenamiento, procesamiento y distribución de grandes cantidades de información, la mayoría de la cual comprende datos personales de los usuarios que utilizan los servicios públicos. Estos datos son considerados sensibles porque contienen información sobre la identidad, características y acciones de los ciudadanos. Además, el uso de la IA intensifica la relación desigual entre el gobierno y los ciudadanos, dado que el gobierno tiene el control de la información mientras que los ciudadanos pueden volverse dependientes y vulnerables (Ronzhy y Wimmer, 2019). Por último, la IA tienen un poder transformador en la vida y los valores públicos, lo que implica que puede ser empleada para influir en las conductas de los ciudadanos (Ronzhy y Wimmer, 2019).

Una de las herramientas fundamentadas en la IA más utilizadas en la actualidad por la administración pública son los chatbots, interfaces que imitan conversaciones humanas mediante la IA, el procesamiento natural del lenguaje y el aprendizaje automático. Esto les permite interpretar el lenguaje y tomar decisiones para ofrecer información o servicios de manera autónoma (Rivera, 2021). Además de responder preguntas básicas, los chatbots son asistentes digitales que mejoran su comunicación y personalización a medida que interactúan con los usuarios. Operan las 24 horas del día, los siete días de la semana, lo que garantiza respuestas casi instantáneas y reduce significativamente los tiempos de espera en comparación con los servicios tradicionales (Herrera-Monje, 2021). El uso de chatbots de IA ha aumentado significativamente tanto en el ámbito privado como en el ámbito público.

En el ámbito de la administración pública, los chatbots pueden proporcionar información básica para promover la transparencia, la rendición de cuentas y la prestación de servicios. Además, aprovechando el Big Data y la computación en la nube, pueden analizar grandes conjuntos de datos para mejorar los servicios y fomentar la participación ciudadana de manera automatizada y con un aprendizaje continuo (Rivera, 2021). Durante la pandemia de COVID-19, el uso de chatbots en la administración pública aumentó de manera significativa, ya que fueron utilizados para ofrecer información y servicios a distancia, compartir actualizaciones sobre el virus y la enfermedad, monitorear y controlar los contagios, hacer seguimiento a los enfermos y sus síntomas, así como para brindar asistencia en trámites y dudas relacionadas con la disponibilidad hospitalaria y los procesos de vacunación (Herrera-Monje, 2021).

Para analizar las implicaciones éticas en el uso de la IA en la administración pública se estudia el caso de dos chatbots, Susana Distancia y Dr. Armando Vacuno, los cuales han sido implementados en el gobierno de México con propósito del COVID 19. Para ello se aplicó un sondeo abierto a la población para identificar la percepción de la ciudadanía sobre estos chatbots. Se buscó identificar la opinión de los usuarios sobre cinco valores éticos que generan preocupaciones y están relacionados con el uso de la IA en el gobierno, los cuales son: 1) la responsabilidad, 2) la privacidad, 3) la inclusión, 4) la transparencia, y 5) la confianza. Los resultados se muestran a continuación.

#### Análisis de los chatbots Susana Distancia y Dr. Armando Vacuno

El chatbot Susana Distancia fue lanzado el 21 de abril de 2020 y estuvo activo hasta el final de la Jornada Nacional de Sana Distancia, en julio de 2020. Fue desarrollado por la empresa tecnológica YaloChat en colaboración con Facebook, la Coordinación de Estrategia Digital Nacional de la Presidencia de la República, la Dirección General de Promoción de la Salud y la Dirección General de Tecnologías de la Información de la Secretaría de Salud del gobierno federal de México. Este chatbot, disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, tenía como objetivo principal servir como el principal canal oficial de comunicación a través de medios digitales sobre temas relacionados con la pandemia de COVID-19 en México (Forbes, 2020). Sus metas específicas incluían responder preguntas de la población en general sobre el COVID-19, ayudar a identificar síntomas de la enfermedad y ofrecer orientación sobre las acciones a seguir, proporcionar un contacto inmediato para la población usuaria de WhatsApp, y ofrecer respuestas automáticas y actualizadas sobre la pandemia.

El chatbot Dr. Armando Vacuno fue lanzado el 13 de mayo de 2021 para reemplazar al chatbot Susana Distancia, convirtiéndose en la principal herramienta oficial de contacto inmediato, gratuita y automática en relación con la pandemia de COVID-19 en todo México. Fue desarrollado por Auronix, una destacada empresa proveedora global de mensajería empresarial, en colaboración con WhatsApp, Facebook y la Secretaría de Salud del gobierno federal de México (Gobierno de México, 2021). Al igual que su predecesor, este chatbot ofrece atención inmediata, es automatizado, gratuito y está disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Su objetivo principal fue proporcionar información y servicios relacionados con el proceso de vacunación

contra el COVID-19 (Forbes, 2021). Los objetivos específicos incluyeron informar sobre los procedimientos antes y después de recibir la vacuna, proporcionar la ubicación de los centros de vacunación, responder preguntas y dudas sobre las diferentes vacunas, enviar recordatorios de citas para la vacunación, emitir certificados oficiales de vacunación, y difundir medidas básicas de prevención para seguir reduciendo la propagación del virus.

En términos de transparencia, los usuarios consideran que los chatbots son una "caja negra" ya que desconocen qué tipo de información se recopila, cómo se procesa y cómo se utilizan los datos obtenidos. Esto se debe a que los resultados del sondeo muestran que el 60% de los usuarios no saben qué información se recopila ni cómo se utiliza después, además, alrededor del 30% de los usuarios considera que los chatbots no son lo suficientemente claros en cuanto a su funcionamiento y al tipo de datos que se recopilan, finalmente, en relación con el aviso de privacidad, el 38% de los usuarios opina que no es lo suficientemente claro ni fácil de entender.

Respecto a la rendición de cuentas, se observa que existe una percepción negativa de los chatbots por parte de los usuarios sondeados. Esto se debe a que la mayoría de los usuarios consideran el gobierno es el principal responsable de rendir cuentas y hacerse cargo de las consecuencias de las decisiones tomadas por los chatbots, sin embargo, el 59% de los usuarios de los chatbots creen que el gobierno no responderá de manera adecuada ante un mal funcionamiento de estos chatbots.

En cuanto a la privacidad, el sondeo muestra que los usuarios también tienen una percepción negativa de los chatbots. Esto se debe a que el 30.4% de los usuarios consideran que los sistemas que dan soporte a los chatbots no han implementado medidas de seguridad adecuadas para proteger la privacidad de los datos personales en caso de robo de información, el 26.8% de los usuarios cree que los chatbots hacen un uso no autorizado o inadecuado de los datos personales, el 33.9% de los usuarios considera que los datos personales son compartidos con otras entidades, finalmente, el 39.3% de los usuarios piensa que estos chatbots podrían utilizarse como una medida de vigilancia de la población en general.

Debido a que una parte significativa de las personas encuestadas tiene percepciones negativas de los chatbots en términos de transparencia, rendición de cuentas y privacidad, también se refleja una falta de confianza en estas herramientas. El sondeo mostró que el 42.9% de los usuarios expresaron tener poca confianza en las respuestas y decisiones automáticas tomadas por

estos chatbots, el 58.9% de los usuarios mencionaron tener poca confianza en que los datos personales recopilados por los chatbots sean utilizados exclusivamente para los fines indicados, el 57.1% de los usuarios indicaron tener poca confianza en la forma en que estos chatbots procesan y utilizan sus datos personales, finalmente, el 75% de los usuarios expresaron que en algún momento han dudado en usar los chatbots debido a que desconfían del uso que se le puede dar a la información personal recopilada.

En términos de inclusión, el sondeo muestra que existe una percepción positiva de los chatbots. Esto se debe a que el 53.6% de los usuarios consideran que los chatbots son accesibles, el 51.8% de los usuarios consideran que los chatbots son fáciles de usar, mientras que el 57.1% de los usuarios creen que los chatbots facilitan la disponibilidad y el acceso a la información a través de medios digitales.

En resumen, el análisis efectuado mostró que, a pesar de los beneficios esperados y observados del uso de la IA en la administración pública, el uso de esta tecnología también plantea grandes retos importantes sobre la forma en que este tipo de tecnología actúa y los riesgos asociados. El sondeo deja en evidencia una preocupación respecto a la falta de transparencia no solo en el procesamiento de la información, el tipo de uso y almacenamiento de esta, sino también en la inteligibilidad de muchas de las decisiones, lo que pone en entredicho la rendición de cuentas por parte de las organizaciones públicas que emplean la IA, aunado a las prácticas de control y vigilancia resultado de la recopilación de datos. Todo lo mencionado anteriormente suscita nuevas preocupaciones en relación con los valores éticos, el derecho a la información, la equidad y el riesgo que el uso de la IA en la administración pública representa para los derechos humanos.

### **Ventajas y desventajas del uso de la Inteligencia Artificial en el Sistema de Administración Tributaria (SAT) de México. Un análisis desde la perspectiva de académicos y profesionales.**

La administración tributaria es una de las áreas de la administración pública que ha experimentado un notable aumento del uso de la IA en los últimos años a nivel global. Según Peña (2021), en 2018 el 53% de las administraciones tributarias de los países de la OCDE emplearon esta tecnología con el objetivo de mejorar la gestión del sistema tributario, mientras que Cerda (2020) señala que el 62.7% de las administraciones tributarias de países desarrollados la utilizaron para optimizar funciones principales.

La creciente adopción de IA se debe a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos en poco tiempo y automatizar diversos procesos, como la clasificación y análisis de transacciones, cálculo de impuestos, control fiscal y resolución de reclamaciones (González, 2022; Serrano, 2022). Además, permite la generación de modelos predictivos para la recaudación fiscal, facilitando la planificación y toma de decisiones (Serrano, 2022). La IA también es empleada para evaluar el riesgo de incumplimiento fiscal y detectar facturas electrónicas irregulares o falsas. Los algoritmos clasifican a contribuyentes según su historial y comportamiento, optimizando la selección de auditores y la detección de transacciones sospechosas en tiempo real (Cerda, 2020; González, 2022). Adicionalmente, las administraciones tributarias utilizan IA para brindar asistencia a contribuyentes, mediante la generación automática de borradores de declaraciones de impuestos y el uso de asistentes virtuales o chatbots para resolver consultas y facilitar trámites (Cerda, 2020; González, 2022).

Las aplicaciones de IA en la administración tributaria ofrecen varias ventajas significativas. La automatización de procesos internos permite una mayor eficiencia en la gestión del tiempo y los recursos, lo que puede resultar en una optimización de los presupuestos y una reducción de los costos operativos (González, 2022). Además, la capacidad de recopilar y analizar grandes volúmenes de datos con precisión brinda eficiencia en los cálculos, mejorando la gestión del sistema tributario (Serrano, 2022). Los modelos de IA para segmentar a los contribuyentes según su riesgo de incumplimiento y los algoritmos para detectar transacciones fraudulentas son herramientas poderosas para controlar la evasión y el fraude fiscal (Cerda, 2020). Asimismo, la asistencia a los contribuyentes mediante IA puede mejorar el servicio tributario y fomentar el cumplimiento voluntario de las obligaciones fiscales (Cerda, 2020).

Estas ventajas pueden traducirse en un aumento de la recaudación fiscal, como se observó en casos específicos. Por ejemplo, en Francia, el uso de IA permitió recaudar 11,000 millones de euros adicionales en 2018, en Paraguay la recaudación aumentó en 10 millones de dólares, y en Chile se registró un aumento de 20,000 millones de pesos en 2020 con la implementación de esta tecnología (Cerda, 2020).

El uso de inteligencia artificial (IA) en la administración tributaria conlleva algunas desventajas significativas. La automatización de procesos puede resultar en la pérdida o reducción de empleos, ya que las tareas automatizadas podrían eliminar puestos de trabajo (Mikalef y Gupta,

2021). Además, el uso de algoritmos de IA puede generar falta de transparencia y opacidad, ya que los códigos que sustentan estos algoritmos suelen ser incomprensibles para la mayoría, lo que dificulta la rendición de cuentas y la claridad en la responsabilidad sobre los resultados (Peña, 2021). La falta de marcos regulatorios adecuados y procedimientos claros para la aprobación de algoritmos agrava este problema (Ronzhyn y Wimmer, 2019). Además, existe preocupación por la violación del derecho a la privacidad de los datos personales, ya que no siempre está claro cómo se utilizan y comparten los datos, y no existen garantías legales sólidas para proteger contra el uso no autorizado (Peña, 2021; Serrano, 2022).

Otra desventaja importante es la posibilidad de sesgos en los algoritmos, que pueden generar discriminación algorítmica y resultados no deseados (Martín, 2022). Estos sesgos pueden provenir tanto de los criterios de diseño de los algoritmos como de los datos utilizados para entrenarlos, lo que puede resultar en la discriminación de ciertos grupos o personas (Serrano, 2022). Por ejemplo, al utilizar IA para segmentar contribuyentes según su riesgo de incumplimiento fiscal, se podrían generar selecciones injustas para auditorías fiscales, perpetuando sesgos y discriminación jurídica (Martín, 2022). En resumen, mientras que la IA ofrece beneficios en la administración tributaria, es importante abordar estas desventajas para garantizar la equidad, transparencia y protección de derechos.

El cuadro 5 resume las principales ventajas y desventajas del uso de la IA en la administración tributaria que se pueden identificar dentro de la literatura especializada.

### **Cuadro 5.**

#### **Ventajas y desventajas del uso de la IA en la administración tributaria**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Optimización de tiempo, recursos y costos debido a la automatización de los procesos internos de los sistemas tributarios.	Posible reducción o desaparición de puestos de trabajo debido a la automatización de los procesos internos del sistema tributario.
Mayor precisión y eficiencia en procesos y cálculos debido a la utilización de algoritmos de IA y aprendizaje automático.	Falta de transparencia debido a que la opacidad algorítmica genera que el funcionamiento de los algoritmos sea muy difícil de entender por los contribuyentes y los administradores tributarios

Mejoramiento del servicio a los usuarios e impulso al cumplimiento de las obligaciones fiscales debido a la generación automática de borradores de declaraciones fiscales y a los asistentes virtuales inteligentes.	Problemas de rendición de cuentas debido a que la opacidad algorítmica hace difusa la responsabilidad del funcionamiento de los algoritmos y no existen procedimientos o marcos regulatorios para su aprobación
Reducción de la evasión y el fraude fiscal debido a los modelos de IA para la segmentación de los contribuyentes en función de su riesgo financiero y debido a los algoritmos para la detección y el control de transacciones y facturas falsas o irregulares.	Problemas de privacidad debido a que la opacidad algorítmica provoca que no se conozca plenamente cuáles son los datos personales que se utilizan, cómo se utilizan y con quién se comparten, y no existen los marcos jurídicos para asegurar que los datos no sean utilizados de una forma no autorizada
Aumento de la recaudación tributaria debido a la optimización, el aumento en la eficacia, el mejoramiento del servicio a los usuarios y la reducción de la evasión y el fraude fiscal.	Discriminación algorítmica y jurídica como resultado de los sesgos presentes en el diseño de los algoritmos y a sesgos históricos en los datos que se utilizan para los procesos de aprendizaje automático.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de México el Servicio de Administración Tributaria (SAT) ha utilizado la IA desde el año 2017 con el fin de detectar facturas electrónicas falsas, identificar patrones de evasión fiscal, dar seguimiento a las transferencias bancarias electrónicas y para dar asistencia a los contribuyentes (González, 2022). En este sentido, resulta pertinente y relevante preguntarse: ¿Cuáles con las ventajas y desventajas del uso de la IA en el SAT de México?

Cada una de las ventajas y desventajas mencionadas en el cuadro 5 será examinada de manera empírica en el contexto del Servicio de Administración Tributaria (SAT) de México. Sin embargo, la dificultad radica en la falta de fuentes de información adecuadas para recopilar la evidencia necesaria. Este desafío es común en la investigación sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en la administración pública, ya que los casos son relativamente nuevos y la información disponible es limitada para realizar análisis sólidos. Por lo tanto, la mayoría de las investigaciones sobre este tema se basan en la percepción de académicos, investigadores, profesionales y responsables de la implementación de la IA, que constituyen una fuente valiosa de información. Por ejemplo, estudios como los de Ruvalcaba-Gómez (2021), Criado (2021) y Criado et al. (2021) analizan los impactos y las implicaciones del uso de la IA en la administración pública a partir de la percepción de responsables de la gestión de tecnologías de la información en los

gobiernos de España y México.

El propósito de este trabajo es identificar y analizar la percepción y opinión de académicos y profesionales sobre las ventajas y desventajas del uso de la IA en el SAT de México, con el fin de generar información valiosa que contribuya a una discusión informada para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas. Para lograr este objetivo, se diseñó un cuestionario basado en las ventajas y desventajas mencionadas anteriormente, el cual fue administrado a profesores-investigadores de la facultad de administración de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), investigadores del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS-UNAM) y profesionales miembros del Consejo Nacional de Contadores Públicos (CNCPP). Dado que esta investigación se encuentra en curso, al momento de la redacción de este documento se está elaborando el cuestionario que será aplicado.

## Bibliografía

- Agyemang, F. S., Memon, R., Wolf, L. J., & Fox, S. (2023). High-resolution rural poverty mapping in Pakistan with ensemble deep learning. *Plos one*, 18(4), e0283938.
- Astorga, A., & Facio, L. (2009). ¿Qué son y para qué sirven las Políticas Públicas?. *Contribuciones a las ciencias sociales*, 5. 1-29.
- Berchi, M. (2019). Prometea, inteligencia artificial para hacer Justicia. En *Ámbito*. 3 de abril de 2023. Dirección electrónica: <https://www.ambito.com/politica/justicia/prometea-inteligencia-artificial-hacer-n5061091>
- Blumenstock, J., Cadamuro, G., & On, R. (2015). Predicting poverty and wealth from mobile phone metadata. *Science*, 350(6264), 1073-1076.
- Caprotti, F., & Liu, D. (2022). Platform urbanism and the Chinese smart city: the co-production and territorialisation of Hangzhou City Brain. *GeoJournal*, 87(3), 1559-1573.
- Cerda, F. O. (2020). Inteligencia artificial en las administraciones tributarias: Oportunidades y desafíos. *Revista de Estudios Tributarios*, (24), 123-156.
- Criado, J. I. (2021). Inteligencia artificial (y administración pública). *EUNOMÍA. Revista en Cultura de la Legalidad*, (20), 348-372.
- Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., Valle-Cruz, D., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2021). Chief Information Officers and Artificial Intelligence in Government. *Implications and Challenges for the Public Sector. First Monday*, 26(1).
- Díaz, C. (1998). El ciclo de las políticas públicas locales. “Notas para su abordaje y reconstrucción”. En Venesia, J. C. (comp.) *Políticas públicas y desarrollo local* (pp. 67-108). Rosario:Ed. Instituto de Desarrollo Regional.
- Estevez, E. C., Linares, S., & Fillottrani, P. (2020). *PROMETEA: Transformando la administración de justicia con herramientas de inteligencia artificial*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Forbes. (2021). Dr. Armando Vaccuno, el chatbot que te dice dónde y cuándo vacunarte. En *Forbes*. 16 de marzo de 2022. Dirección electrónica: <https://www.forbes.com.mx/dr-armando-vaccuno-el-chatbot-que-te-dice-donde-y-cuando-vacuna/>
- Forbes. (2020). Ahora podrás mandar un WhatsApp a Susana Distancia para saber del Covid-19. En *Forbes*. 16 de marzo de 2022. Dirección electrónica:

- <https://www.forbes.com.mx/noticias-mandar-whatsapp-susana-distancia-saber-covid-19/>
- Freifeld, C. C., Mandl, K. D., Reis, B. Y., & Brownstein, J. S. (2008). HealthMap: global infectious disease monitoring through automated classification and visualization of Internet media reports. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 15(2), 150-157.
- Gobierno del México (2021). Nuevo asistente virtual atiende dudas sobre vacunación contra COVID-19. En *Gobierno de México*. 28 de enero de 2022. Dirección electrónica: <https://www.gob.mx/salud/prensa/193-nuevo-asistente-virtual-atiende-dudas-sobre-vacunacion-contracovid-19>
- González, R. V. S. (2022). Big Data e Inteligencia Artificial en los procesos de fiscalización de la Subsecretaría de Estado de Tributación (SET) al 2021. *Revista de Ciencias Empresariales, Tributarias, Comerciales y Administrativas*, 1(1), 106-127.
- Gutiérrez, F. (2021). “Distancia2”: nueva herramienta tecnológica para guardar el distanciamiento físico en Ecuador durante pandemia. En *El Ciudadano*. 2 de marzo de 2023. Dirección electrónica: <https://www.elciudadano.com/latinoamerica/distancia2-nueva-herramienta-tecnologica-para-guardar-el-distanciamiento-fisico-en-ecuador-durante-pandemia/07/01/>
- Gutiérrez, J. R., Ramos, E. M., y Acosta, R. (2018). Inteligencia artificial y aprendizaje máquina: Aplicaciones y tendencias. En Román, A.; Sandoval, S.; Cabello, M. E. y Herrera, J. (Eds.). *Tecnologías Disruptivas de información* (pp. 69-80). Universidad de Colima, México.
- Herrera Monje, H. (2021). Chatbot para el seguimiento de pacientes COVID-19 con sintomatología leve. *Actas Del Congreso Internacional De Ingeniería De Sistemas*, 210-211.
- Horton, C. (2018). La tecnología que hizo de Taiwán un ejemplo de democracia participativa. En *MIT Technology Review*. 12 de febrero de 2021. Dirección electrónica: <https://www.technologyreview.es/s/10483/la-tecnologia-que-hizo-de-taiwan-un-ejemplo-de-democracia-participativa>
- Howlett, M., McConnell, A., & Perl, A. (2017). Moving policy theory forward: Connecting multiple stream and advocacy coalition frameworks to policy cycle models of analysis. *Australian Journal of Public Administration*, 76(1), 65–79.
- Imran, M., Castillo, C., Lucas, J., Meier, P., & Vieweg, S. (2014). AIDR: Artificial intelligence for disaster response. *Proceedings of the 23rd international conference on world wide web* (pp. 159-162).

- Jann, W., & Wegrich, K. (2007). Theories of the policy cycle. *Handbook of Public Policy Analysis: Theory, Politics, and Methods*, 125, 43–62.
- Keller, M., Blench, M., Tolentino, H., Freifeld, C. C., Mandl, K. D., Mawudeku, A., ... & Brownstein, J. S. (2009). Use of unstructured event-based reports for global infectious disease surveillance. *Emerging infectious diseases*, 15(5), 689.
- La Nación (2020). COVID-19: Tecnología mide distanciamiento entre personas en las calles. En *La Nación*. 2 de marzo de 2023. Dirección electrónica: <https://www.lanacion.com.py/tendencias/2020/09/27/covid-19-tecnologia-mide-distanciamiento-entre-personas-en-las-calles/>
- Lyon, A., Nunn, M., Grossel, G., & Burgman, M. (2012). Comparison of Web-Based biosecurity intelligence systems: BioCaster, EpiSPIDER and HealthMap. *Transboundary and emerging diseases*, 59(3), 223-232.
- Martín, L. J. (2022). Inteligencia artificial, sesgos y no discriminación en el ámbito de la inspección tributaria. *CRÓNICA TRIBUTARIA NÚM. 182/2022*, 51-89.
- Mikalef, P., & Gupta, M. (2021). Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. *Information & Management*, 58(3), 103434.
- Misuraca, G., Barcevicius, E., y Codagnone, C. (2020). *Exploring Digital Government transformation in the EU. Understanding public sector innovation in a data-driven society*. Publications Office of the European Union, 2020.
- Nguyen, D. T., Ofli, F., Imran, M., & Mitra, P. (2017). Damage assessment from social media imagery data during disasters. *Proceedings of the 2017 IEEE/ACM international conference on advances in social networks analysis and mining 2017* (pp. 569-576).
- Peña, N. L. R. (2021). Big data e inteligencia artificial: una aproximación a los desafíos éticos y jurídicos de su implementación en las administraciones tributaria. *IUS ET SCIENTIA*, 7(1), 62-84.
- Riobo, A., Márquez, J., & Calatayud, A. (2020). Distancia2: inteligencia artificial para una movilidad más segura en época de COVID. *Moviliblog. Ideas de transporte y movilidad para América Latina y el Caribe*.
- Rivera, M. (2021) Transparencia e Inteligencia Artificial: una nueva perspectiva. Encrucijada

*Revista Electrónica del Centro de Estudios en Administración Pública*, No. 37, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Ronzhyn, A. y Wimmer, M. (2018). *Report for Electronic Governance research and practice worldwide*. European Commission.
- Ronzhyn, A. y Wimmer, M. (2019). Literature review of ethical concerns in the use of disruptive technologies in government 3.0. *ICDS 2019: The Thirteenth International Conference on Digital Society and eGovernments*, 85-93.
- Ruvalcaba-Gómez, E. A. (2021). “Inteligencia artificial en los gobiernos locales de México: análisis de percepción de los responsables de TIC”. En CLAD, *Inteligencia artificial y ética en la gestión pública* (pp. 113-137). Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD), Caracas, Venezuela.
- Sandoval-Almazán, R. (2021). “Inteligencia artificial aplicada al Gobierno: una exploración internacional de casos”. En CLAD, *Inteligencia artificial y ética en la gestión pública* (pp. 159-185). Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD), Caracas, Venezuela.
- Sandoval-Almazán, R., Nuñez, J., Ibáñez, E., Valle-Cruz, D., y Ruvalcaba, E. (2020). *Manual de Supervivencia para la Administración Pública hacia la Nueva Normalidad (NN)*. Laboratorio de innovación Pública e Inteligencia Artificial, México.
- Savaget, P., Chiarini, T., & Evans, S. (2019). Empowering political participation through artificial intelligence. *Science and Public Policy*, 46(3), 369-380.
- Schubach, C. (2018). vTaiwan: crowdsourcing legislation in technology and beyond. En *Technology and Operations Management, MBA Student Perspectives*. 13 de marzo de 2023. Dirección electrónica: <https://d3.harvard.edu/platform-rctom/submission/vtaiwan-crowdsourcing-legislation-in-technology-and-beyond/>
- Serrano, A. F. (2022). El uso de la inteligencia artificial para optimizar los ingresos tributarios. Gobierno digital e innovación pública, *Policy Brief*#7.
- Sun, T. Q., & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. *Government Information Quarterly*, 36(2), 368-383.
- Tingzon, I., Orden, A., Go, K. T., Sy, S., Sekara, V., Weber, I., ... & Kim, D. (2019). MAPPING

- POVERTY IN THE PHILIPPINES USING MACHINE LEARNING, SATELLITE IMAGERY, AND CROWD-SOURCED GEOSPATIAL INFORMATION. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, Volume XLII-4/W19.
- UN Global Pulse (2017). *Using machine learning to analyse radio talk in Uganda*. United Nations Global Pulse.
- Valle-Cruz, D., Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R., & Ruvalcaba-Gomez, E. A. (2020). Assessing the public policy-cycle framework in the age of artificial intelligence: From agenda-setting to policy evaluation. *Government Information Quarterly*, 37(4), 101509.
- Wang, P. (2019). On defining artificial intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*, 10(2), 1-37.
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector—applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596-615.
- Zhang, J., Hua, X. S., Huang, J., Shen, X., Chen, J., Zhou, Q., ... & Zhao, Y. (2019). City brain: practice of large-scale artificial intelligence in the real world. *IET Smart Cities*, 1(1), 28-37.
- Zhang, W., Zuo, N., He, W., Li, S., & Yu, L. (2021). Factors influencing the use of artificial intelligence in government: Evidence from China. *Technology in Society*, 66, 101675.

# **Inteligencia Artificial para el bien social: entendiendo los sesgos, desigualdades y exclusión de los algoritmos inteligentes**

## **Artificial Intelligence for social good: understanding the biases, inequalities and exclusion of intelligent algorithms**

*Rodrigo Ramírez Autrán\**

**Resumen:** El objetivo del siguiente trabajo es analizar el concepto y aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) a la luz de los posibles sesgos, desigualdades y exclusiones al momento de ser ejecutada en la sociedad. A través de un análisis documental en repositorios especializados, se abordan una serie de exclusiones y brechas de los sistemas de IA, las cuales se estará cada vez más manifestando en aquellos grupos e individuos que carecen de la posibilidad de acceso, sino además de no contar con los medios para evaluar la calidad y veracidad de los datos masivos. Dicho escenario, fomentaría y podría crear nuevos estratos sociales, políticos y económicos, con base en la falta de vínculo con los sistemas de Big Data e IA. Una de las preguntas clave que guiaron la investigación fue la de ¿Qué métodos y enfoques se pueden implementar para mitigar los sesgos y desigualdades en los modelos de IA durante su diseño, entrenamiento y despliegue? En este sentido, uno de los objetivos particulares del presente trabajo será el exponer y debatir la pertinencia y alcances de un concepto que se ha identificado en la literatura especializada reciente, y es la noción de Inteligencia Artificial para el bien social (IA for Social Good), la cual apunta en la dirección de un posible empoderamiento de las personas, en ámbitos que impactarán directamente en la experiencia humana y al medio ambiente en los más diversos campos como la salud, la educación, el empleo, la justicia, la disponibilidad de recursos, el cambio climático, la igualdad de género y la reducción de las desigualdades.

**Abstract:** The objective of the work is to analyze the concept and application of Artificial Intelligence (AI) in light of the possible biases, inequalities and exclusions when it is implemented in society. Through a documentary analysis in specialized repositories, a series of exclusions and gaps in AI systems are addressed, which will increasingly be manifested in those groups and individuals who lack the possibility of access, but also do not count with the means to evaluate the quality and veracity of big data. This scenario would encourage and could create new social, political and economic strata, based on the lack of link with Big Data and AI systems. One of the key questions that guided the research was: What methods and approaches can be implemented to mitigate biases and inequalities in AI models

---

\* Doctor en Política Científica y Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Brasil. Líneas de investigación: Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad; Apropiamiento tecnológico, Innovación tecnológica. Instituto de Investigaciones Sociales-Universidad Nacional Autónoma de México, [rramirez@sociales.unam.mx](mailto:rramirez@sociales.unam.mx)

during their design, training and deployment? In this sense, one of the specific objectives of this paper will be to present and discuss the relevance and scope of a concept that has been identified in recent specialized literature, and that is the notion of Artificial Intelligence for Social Good (AI for Social Good), which points in the direction of a possible empowerment of people, in areas that will directly impact the human experience and the environment in the most diverse fields such as health, education, employment, justice, resource availability, climate change, gender equality and the reduction of inequalities.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; agentes inteligentes; algoritmos; bien social.

El siguiente trabajo analizó el concepto de la Inteligencia Artificial (IA) a la luz de los posibles sesgos sociales al momento de ser ejecutada en la sociedad. A través de un análisis documental en repositorios especializados, se abordan una serie de exclusiones los sistemas de IA, las cuales se estará cada vez más manifestando en aquellos grupos e individuos que carecen de la posibilidad de acceso, sino además de no contar con los medios para evaluar la calidad y veracidad de los datos masivos. Dicho escenario, fomentaría y podría crear nuevos estratos sociales, políticos y económicos, con base en la falta de vínculo con los sistemas de Big Data e IA.

La pregunta clave que guió la investigación documental fue la de ¿Qué métodos y enfoques actuales se pueden implementar para mitigar los sesgos y desigualdades en los modelos de IA durante su diseño, entrenamiento y despliegue?

En este sentido, uno de los objetivos particulares del presente trabajo será el exponer y debatir la pertinencia y alcances de un concepto que se ha identificado en la literatura especializada reciente, y es la noción de Inteligencia Artificial para el bien social (*IA for Social Good*), la cual apunta en la dirección de un posible empoderamiento de las personas, en ámbitos que impactarán directamente en la experiencia humana y al medio ambiente en los más diversos campos como la salud, la educación, el empleo, la justicia, la disponibilidad de recursos, el cambio climático, la igualdad de género y la reducción de las desigualdades.

En la parte metodológica para la elaboración de la presente investigación documental, se realizó una búsqueda de artículos científicos en repositorios especializados como: *EBSCO*, *JSTOR*, *Scopus* y *Google Scholar*, utilizando palabras clave, como: *Artificial Intelligence*, *Social Gap* + Inteligencia Artificial, *Artificial Intelligence* + *bias*, *Artificial Intelligence* + *Social Good*. Los periodos de análisis y elección de artículos fueron de enero a abril y de octubre a noviembre del

2023, privilegiando materiales con no más de cinco años de antigüedad. Se eligieron, de forma preliminar, 50 textos que cumplieran con los requerimientos considerados previamente (en su mayoría textos provenientes de Ciencias Sociales, Humanidades o Administrativas, de corte preferentemente cualitativo o no estadístico, así como textos que no fueran relatorías o documentos elaborados por empresas), donde se analizaron los títulos, las palabras clave, así como las consideraciones finales de cada uno. Por último, fueron seleccionados 28 artículos científicos para ser revisados a profundidad en la muestra final.

### **Sesgos: los algoritmos en IA y su impacto sociocultural**

Especialistas han afirmado que, al hablar de los sesgos de las IA, es importante poner atención en los datos, los modelos y las personas para con ello, eventualmente construir una IA más justa (Hagerty & Rubinov, 2019). Ello debido a que la implementación de los modelos y sistemas inteligentes pueden acarrear múltiples efectos negativos y riesgos éticos asociados a la desinformación, discriminación de grupos o de individuos, vulneraciones a la privacidad y seguridad o al uso indebido de los datos recolectados, entre muchos otros. Si esto es así, y nos encontramos en una época de apogeo de soluciones tecnológicas basadas en la IA, y el poco conocimiento que tenemos sobre los efectos sociales, culturales, ético y políticos que dicho apogeo traería consigo, podríamos, en primer lugar poner atención a algunos datos sumamente reveladores sobre la fuerza económica de la IA en la actualidad:

“Los asistentes de voz impulsados por IA alcanzarán los 8 mil millones para 2023. Para 2025, se espera que el mercado global de IA sea de casi \$60 mil millones. La mayor cantidad de habilidades de inventario de Alexa están disponibles en los EE. UU.: alrededor de 66,000 habilidades. El PIB mundial crecerá en 15,7 billones de dólares para 2030 gracias a la IA. La IA puede aumentar la productividad empresarial en un 40 %. El número de nuevas empresas de IA creció 14 veces en las últimas dos décadas. La inversión en nuevas empresas de IA creció 6 veces desde 2000. Ya el 77% de los dispositivos que usamos cuentan con una forma de IA u otra” (Techjury, 2021, p. 1).

Un ejemplo de los posibles sesgos antes mencionados, lo encontramos en el caso del documental *Prejuicio Cifrado (Coded Bias)*, dirigido por la cineasta Shalini Kantayya y estrenado

en 2020 que narra cómo la Dra. F. Buolamwini tomó conciencia del sesgo racial existente en los algoritmos de reconocimiento facial y al tiempo que analiza sus consecuencias. La Dra. Buolamwini es una mujer afrodescendiente, especialista en informática, activista y fundadora de la Liga por la Justicia Algorítmica (*Algorithmic Justice League*), que hace algunos años descubrió que varios sistemas comerciales de reconocimiento facial diseñados por *Amazon*, *IBM* y *Microsoft* funcionaban mejor con el rostro de sus amigos blancos que con el suyo. A este tipo de tendencias se le ha denominado como sesgo algorítmico, o sea: “son sistemas cuyas predicciones benefician sistemáticamente a un grupo de individuos frente a otro, resultando así injustas o desiguales” (Ferrante, 2021, p. 29).

El concepto de sesgo algorítmico surgió particularmente desde la observación de tecnologías de reconocimiento facial y vigilancia predictiva (Govia, 2020), las cuales están reproduciendo desigualdades existentes, expandiéndose en gran medida en nuevas construcciones de tipo coloniales, que continúan colocando a las comunidades negras, indígenas y racializadas bajo la vigilancia dirigida por los Estados.

Sesgos algorítmicos se encuentran en el terreno del debate de lo ético (Singer, 2019). Terreno que históricamente se puede decir, se conformó como un campo de pensamiento en ocasiones ajeno a los tecnólogos e ingenieros<sup>1</sup>. Manasi, Panchanadeswaran, Sours & Ju Lee (2022), señalan que la cuestión de la ética en torno a la IA surge de las diferencias entre los seres humanos y las máquinas, que se exagera aún más debido a tres razones estructurales: “(i) el enorme poder computacional y la complejidad de las funciones realizadas por las máquinas inteligentes, (ii) su acceso a grandes volúmenes de los datos de entrada, y (iii) el hecho de que no son inteligentes en la forma en que los seres humanos” (p. 8).

Se ha dicho que los sistemas de IA promueven una objetividad sin responsabilidad pública, y sin el sesgo social incrustado en ellos (Manasi, Panchanadeswaran, Sours & Ju Lee, 2022), pero esto se complica por el hecho de que, aunque las máquinas inteligentes pueden identificar estrategias óptimas, es posible “que no puedan decir si una elección fue correcta o incorrecta” (p. 8). Estas reflexiones reintroducen las cuestiones de responsabilidad cuando se enfrentan a resultados dañinos de IA (Govia, 2020) y al mismo tiempo podrían promover nuevas acciones para nuevos conjuntos de precedentes legales, sociotécnicos, derechos y debates sobre la posición de las tecnologías por parte de aquellos considerados responsables del bien público.

Hagerty & Rubinov, (2019) han puntualizado que las tecnologías impulsadas por IA tienen un patrón que tiende a profundizar las divisiones sociales y a incrementar la desigualdad social, particularmente entre los grupos históricamente desfavorecidos, marginados y vulnerables<sup>2</sup>. Este patrón existe a escala mundial<sup>3</sup> y sugiere que los países de ingresos bajos y medianos pueden ser más vulnerables a los impactos sociales negativos de la IA y es menos probable que se beneficien de las ganancias concomitantes.

En los mismos debates éticos, se presenta una fuerte vulnerabilidad de sistemas de IA debido a técnicas como el envenenamiento de datos (Barrios, Díaz, Guerra, 2020). Éste es un método de explotación en el que un actor social, como un programador, puede manipular los datos de entrenamiento de los algoritmos para alterar las decisiones de un sistema; dicho proceso de envenenamiento puede traer consigo graves consecuencias que van de la mano con la violación a la privacidad de las personas y sus datos o el riesgo de acceder, manipular y utilizar los datos personales en contra de los usuarios.

Todo lo anterior levanta preocupaciones entre organismos internacionales que buscan regular dichas tecnologías. Éticamente, lo relacionado con la propiedad y utilidad de los datos personales, resguardados y utilizados por empresas y agencias gubernamentales, podría profundizar los problemas de discriminación social y justicia (Lupton, 2016). Este tipo de cuestiones ponen en evidencia la posibilidad de usar la IA para influir y limitar la libertad de las personas. Así, como se ha reiterado en varias ocasiones, el verdadero desafío ya no es la innovación tecnológica, digital o su acceso; sino la gobernanza de dichas tecnologías (Floridi, 2018). Es decir el foco de nuestra atención no debería estar en los avances tecnocientíficos, sino en cómo éstos tienen un impacto profundo en la vida social, en nuestra forma de socializar, así como en nuestra experiencia como seres humanos.

Tomemos el caso del texto *AI is Sexist and Racist. It 's Time to Make it Fair* de Zou y Schiebinger (2018) donde se discute a profundidad un aspecto central de la IA y los posibles sesgos algorítmicos en tanto éstos pueden ser altamente sexistas y racistas. Se arguye que la IA, puede adquirir un sesgo que los lleve a presentar un rendimiento dispar en grupos caracterizados por distintos atributos demográficos, lo que redundará en un comportamiento desigual o discriminatorio, donde una de las razones detrás de este comportamiento son justamente los datos que usaba para entrenarlos (Murphy, 2012).

Investigaciones más recientes (UNESCO, 2019), en el texto *I'd Blush if I Could: closing gender divides in digital skills through education* (Me sonrojaría si pudiera: cerrando brechas de género en la esfera digital a través de la educación), demuestran sin ambigüedad que los sesgos de género que persisten en los conjuntos de datos, algoritmos y dispositivos de capacitación de la IA tienen el potencial de propagar y reforzar estereotipos de género perjudiciales.

Estos sesgos se manifestarían durante el desarrollo del algoritmo, el entrenamiento de los conjuntos de datos o mediante la toma de decisiones generada por la IA (Manasi, Panchanadeswaran, Sours & Ju Lee, 2022), y podrían llegar a estigmatizar aún más a las mujeres, con el peligro de quedar relegadas en varios ámbitos de la vida económica, política y social<sup>4</sup>, y así retrasar el progreso en materia de igualdad de género. Como lo ha planteado la UNESCO en recientes relatorios internacionales, existe una enorme falta de participación femenina en la construcción y desarrollo de sistemas y agentes inteligentes, tanto la investigación como el desarrollo de estos, así como inminentemente el poder representado por empresas como *Open IA, Google, Microsoft*, etc. recae mayoritariamente en hombres, evidentemente hay un sesgo de género en cuanto al trabajo de las mujeres.

Todo esto, apunta a que uno de los grandes desafíos en los debates sobre los efectos sociales de los sistemas como los de IA, será el crear procesos de transparencia y de rendición de cuentas de parte de los programadores y desarrolladores de los algoritmos inteligentes. De esta forma, los usuarios y consumidores conseguirían mejores herramientas para su eventual protección. Crear procesos de transparencia y de rendición de cuentas, será un paso para abrir las cajas negras de la IA y atacar directamente lo que se ha denominado como ceguera de taller, término que se usa cuando algo nos resulta tan normal y cotidiano, que hace perder de vista las oportunidades y riesgos siempre presentes<sup>5</sup>.

### **Nuevas posibilidades: Inteligencia Artificial al servicio del bien social**

La incorporación de la IA en la sociedad ha generado inquietud a nivel global, y más recientemente se ha intensificado la búsqueda de formas para mitigar los efectos negativos vinculados al uso de estas tecnologías. Tanto la comunidad académica como organizaciones sin ánimo de lucro y entidades gubernamentales han subrayado que la IA trasciende la categoría de mero artefacto tecnológico, y debido a que se trata de un sistema sociotécnico compuesto por diversos elementos,

que van desde fragmentos de código, unidades de procesamiento de alta potencia, hasta nociones humanas y patrones sociales, su impacto es enorme.

Las intrincadas interconexiones en los sistemas de IA dificultan “la capacidad de prever y controlar por completo su comportamiento. No obstante, existe un consenso acerca de la dirección que debería tomar el desarrollo de la IA, en pos del beneficio tanto de las personas como del entorno” (Foffano, Scantamburlo y Cortés, 2023, p. 479). Es por ello que se hace necesario transparentar la forma en cómo se construyen los datos, la manera en que se constituyen y alimentan los algoritmos y, la manera en que responderán a nuestras preguntas, cuestionamientos y necesidades.

En este contexto, surge la idea de la IA para el bien social, en adelante AI4SG, que ha recibido una atención creciente en distintos sectores que comienzan con los académicos, a los que se suman las empresas especialmente los gigantes tecnológicos, hasta llegar al ámbito político. Innumerables grupos de investigación, talleres, iniciativas, eventos y esfuerzos especialmente por parte de la industria y de las instituciones supranacionales han promovido programas para avanzar en ello (Bondi, Xu, Acosta-Navas & Killian, 2021). Ello a pesar de no ser algo especialmente novedoso<sup>6</sup>, pero todavía se debate tanto en la teoría como en la práctica (Floridi et al. 2020), entre otras razones por una caracterización nebulosa y muchas veces ambigua (Shi, 2023).

Luciano Floridi<sup>7</sup> en 2018 abrió el debate sobre qué rumbo deberían tomar los sistemas de IA bajo una perspectiva de beneficio social. Para ese momento no se había propuesto la noción de IA4SG como tal, sin embargo, el autor en sus trabajos delineaba algunos de los puntos clave y estrategias que se deberían de tomar si se busca realizar una iniciativa de esta índole. Años después, Floridi (2020) definirá a IA4SG como el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de IA de manera que (i) prevengan, mitiguen o resuelvan problemas que afectan adversamente la vida humana y/o el bienestar del mundo natural, (ii) socialmente preferible los desarrollos ambientalmente sostenibles<sup>8</sup>.

A lo anterior se agrega que la AI4SG se ha caracterizado como el diseño, desarrollo y despliegue de sistemas de IA de manera que ayuden a “(1) prevenir, mitigar y/o resolver problemas que afectan adversamente la vida humana y/o el bienestar del mundo natural, (2) socialmente preferible los desarrollos ambientalmente sostenibles, mientras que (3) no introduzcan nuevas formas de daño y/o amplificación de las disparidades existentes e inequidades” (Cowls, Tsamados,

Taddeo & Floridi, 2021, p. 112).

La vertiginosidad del concepto tomó fuerza gracias a que existe un número creciente de proyectos que utilizan AI4SG al abordar los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)<sup>9</sup>. Los ODS son sin duda un foco de atención planetario y al mismo tiempo una potente directriz de un sin número de proyectos, planes e iniciativas (Cowls, Tsamados, Taddeo & Floridi, 2021). Si bien los proyectos AI4SG son a menudo simplemente “otra forma de enmarcar las actividades de IA de entidades comerciales convencionales con fines de lucro”, el campo formal de AI4SG está cobrando impulso, disfrutando del brillo de un aparente “verano de IA” (Holzmeyer, 2021, p. 94).

AI4SG es parte de un gran linaje de las llamadas *Technology for Good*, iniciativas que incluyen el ampliamente debatido campo del ICT4D o *Information and Communication Technologies for Development*<sup>10</sup>. No obstante, y quizás debido a su novedad y rápido crecimiento, AI4SG aún carece de un marco convincente para evaluar el valor y el éxito de los proyectos relevantes. Claramente, las métricas existentes, como la rentabilidad o la productividad comercial, son indicativas de la demanda del mundo capitalista, pero siguen siendo inadecuadas: “AI4SG debe evaluarse en función de los resultados socialmente valiosos, al igual que la certificación de 'Empresa B' ocurre en el contexto con fines de lucro, o para las empresas sociales que operan en el sector sin fines de lucro” (Cowls, Tsamados, Taddeo & Floridi, 2021, p.111).

Posiblemente, una forma exitosa de identificar y evaluar proyectos AI4SG es analizarlos sobre la base de sus resultados. Se ha dicho que un proyecto de estas características es exitoso en la medida en que ayuda a reducir, mitigar o erradicar un determinado problema social o ambiental, sin introducir nuevos daños o ampliar los ya existentes (Cowls, Tsamados, Taddeo & Floridi, 2021).

En cuanto a los alcances de los proyectos enmarcados en el AI4SG, se han identificado tres posibles caminos: a) *como aplicación*: lo que supone lograr un impacto positivo aplicando la IA a los desafíos sociales y ambientales, como la gestión de desastres naturales, la reducción de la pobreza y el cambio climático; b) *como principios éticos*: al definir un conjunto de principios que puedan inspirar el diseño y la evaluación de los sistemas de IA; c) *como políticas*: en la medida en que fijen prioridades y planes de acción para el desarrollo y adopción de la IA en el interés público, una política transmite la necesidad de exploración y planificación, la finalidad de la ley y la

primacía del interés público sin respaldar o rechazar definitivamente la intervención regulatoria (Foffano, Scantamburlo & Cortés, 2023).

Las hojas de ruta de políticas gubernamentales también están utilizando cada vez más el lenguaje y los marcos conceptuales de proyectos como estos, destacando formas en que la IA puede contribuir al “bien público” y abordar “grandes desafíos” (Holzmeyer, 2021, p. 98). No obstante, queda claro que si un proyecto de esta índole puede generar un bien social es a partir de que sea modelado “por aquellos que viven dentro del contexto del sistema mismo; es decir, la comunidad a la que afectará. Este punto se hace eco de los llamados “enfoques decoloniales y de cambio de poder para la IA que se enfocan en elevar a las poblaciones tradicionalmente marginadas” (Bondi, Xu, Acosta-Navas & Killian, 2021 p. 425), un enfoque participativo que pueda involucrar a los miembros de las comunidades en procesos de investigación, comprensión, reflexión, establecimiento, desarrollo y apoyo del aprendizaje mutuo entre múltiples participantes: de esta forma, las propias comunidades serán quienes definan las rutas y necesidades, en su propio contexto.

Por su parte, Gómez Mont y sus colaboradores presentan el contexto de la IA en América Latina y el Caribe (ALC), afirmando que se “requiere de esfuerzos activos y coordinados para evitar sesgos y efectos adversos en colectivos desfavorecidos” (Gómez-Mont et al. 2020, p. 6). La inquietud por el diseño y por abrir las cajas negras de la tecnología se vuelven preocupaciones latentes, ya que será durante el entrenamiento de los algoritmos, en el cual es posible que surjan los principales desafíos relacionados con el consentimiento, los sesgos, la explicabilidad y otros factores que pueden poner en duda la ética y transparencia de éstos y con ello impedir que tengan la necesaria legitimidad para expandir su uso (Gómez-Mont et al. 2020).

IA4SG en éstas y otras investigaciones, apunta en la dirección de un posible empoderamiento de las personas: se emplea para abordar los retos más importantes de nuestro tiempo, aquellos que impactan directamente a los humanos y al medio ambiente en diversos campos como la salud, la educación, el empleo, la justicia, la disponibilidad de recursos, el cambio climático, la igualdad de género y la reducción de las desigualdades; bajo el concepto, tienen cabida distintos actores<sup>11</sup>, incluyendo todas aquellas organizaciones o iniciativas que atiendan a dichos retos apoyándose en esta tecnología (Gómez-Mont et al. 2020).

Así, encontramos que Barrios, Díaz y Guerra (2020) plantean que la velocidad de los

cambios y evolución tecnológica contrasta con la lentitud de áreas que deberían valorar sus efectos en los seres humanos y sus entornos vitales (como la ética, la justicia, la sociología, la antropología, entre muchas otras) lo que genera una importante disparidad de visiones y enfoques utópicos y distópicos, de ahí que han resaltado la necesidad de ampliar la reflexión y el diálogo en torno de “propuestas equilibradas” (p. 96), no sólo sobre los efectos de los avances tecnológicos, sino también sobre la configuración de nuevos derechos a los propios usuarios, y sobre la responsabilidad ética y los nuevos deberes de quienes los desarrollan.

### **Consideraciones finales**

A lo largo del texto, se han mostrado voces que apelan a la necesidad de fortalecer y profundizar el conocimiento de *lo humano*, su experiencia, sus capacidades de creatividad y de emprendimiento, para afrontar los nuevos avances y a la vez preguntarse “¿Cuál es el proyecto humano para la era digital?” (Floridi, 2018, p. 2, en Barrios, Díaz, Guerra, 2020). Cuestionamiento que permite enriquecer la comprensión profunda de la naturaleza humana, para con ello, desarrollar los conocimientos necesarios sobre los procesos, alcances y potencialidades de los sistemas de IA.

Conocimientos, que podrían capacitar tanto a sus desarrolladores como a los usuarios para enfrentar desafíos y promover soluciones relacionadas con los límites en la gestión y configuración de vastos conjuntos de datos, así como en el funcionamiento de las nuevas máquinas dotadas de sistemas en IA (Barrios, Díaz, Guerra, 2020). El imperativo anterior, insta a los desarrolladores de dichas tecnologías a "ser capaces de discernir el impacto positivo o negativo que están infligiendo a la sociedad", y a ser plenamente conscientes de las responsabilidades inherentes de los resultados que generan (Floridi et al., 2018, p. 700, citado en Barrios, Díaz, Guerra, 2020).

Un mayor entendimiento, tanto en el ámbito humano como en los avances de la IA, también sería fundamental para la comprensión profunda de su integración y los beneficios surgidos de la colaboración entre la mente humana y la artificial. Además, permitiría reforzar la posición central del ser humano, encaminar los progresos hacia su mejora integral y fortalecer los elementos que contribuyen a su esencia: solidaridad, búsqueda del bienestar colectivo, acceso al conocimiento y creatividad. En este sentido, se hace imperativo comprender tanto las "oportunidades que los avances de la IA ofrecen para mejorar la calidad de vida humana" como consolidar la capacidad de "mantener el control sobre estos avances y sus implicaciones" (Floridi et al., 2018, p. 693 citado

en Barrios, Díaz, Guerra, 2020).

Los algoritmos tienen una doble materialidad: *digital* en su constitución y *cultural* en su funcionalidad. Su aspecto digital incluye rutinas, estructuras embebidas de comandos, fórmulas matemáticas y relaciones estrechas entre varios algoritmos. Su aspecto cultural se encuentra constituido por las maneras en las que los algoritmos se arraigan tanto en sus productores como en sus usuarios y son puestos en acción en la interacción con ellos. Si para los ingenieros en *software* resulta determinante la manera en que los algoritmos interactúan con las bases de datos, para los científicos sociales resulta fundamental entender cómo los algoritmos interactúan con sus usuarios, cómo estos los perciben y qué estrategias utilizan para interactuar con ellos, o bien para sortearlos (Sued, 2022, p. 45).

En este escenario de incertidumbre ética sumado a un avance acelerado de las tecnologías digitales, se ha identificado una relación estrecha entre algoritmos- vigilancia-dominación; se impone una suerte de autoridad algorítmica, donde las decisiones son tomadas por los diseñadores de *software* que desempeñan un papel preponderante en la configuración de las oportunidades de vida de las personas (Barrios, Díaz, Guerra, 2020), debido a que los usuarios, en la mayoría de los casos, desconocen cómo utilizar y analizar los datos digitales, además de que se tiene poco control sobre ellos. Tanto es así, y su impacto en la vida social es tan fuerte que, en el ámbito de la gobernanza de lo digital, trabajos como el de Cotino (2019) hacen referencia a la dominación y el control a través de datos y algoritmos utilizando términos como la tiranía de los algoritmos o algocracia, o una dictadura de los datos de Cukier & Mayer-Schönberger propuesto hace casi una década, incluso un nuevo estadio evolutivo y una religión que venera los propios datos digitales denominada como dataísmo, propuesto del filósofo israelita Harari en el año 2016.

Finalmente, no podemos dejar de lado la aparición de ciertas posturas críticas frente a conceptos como el de IA4SG. En su trabajo Mirca Mandianou (2021) analiza los chatbots como entes emblemáticos de las aplicaciones humanitarias de IA para cuestionar algunos de los supuestos detrás del fenómeno del IA4SG. Reconociendo que tanto el humanitarismo como la tecnología están impregnados de relaciones de poder, el artículo se pregunta si los chatbots, como ejemplos de un tipo de bienestar social, reproducen o no las desigualdades en el contexto global. Basándose en un estudio amplio sobre la innovación digital, los datos y la automatización en el humanitarismo,

que incluye entrevistas, observación participante y etnografía digital, encontró que los chatbots no cumplen las promesas de la “inteligencia”.

La autora, especialista en temas de refugiados, sostiene que los chatbots pueden presentar riesgos significativos en relación con la protección de datos y la desinformación que pueden tener consecuencias adversas para algunas de las personas más vulnerables del mundo como pueden ser los refugiados. Al reducir la participación a un “ejercicio de marcar casillas”, al extraer valor de los datos y la experimentación con nuevas tecnologías y al afirmar valores eurocéntricos en contextos humanitarios, los chatbots “reproducen las asimetrías entre las personas afectadas y las organizaciones humanitarias” (Madianou, 2021, p. 851). Además que el movimiento global denominado de IA4SG es un proceso enmarcado en lo que Gell (1992) llamó de encantamiento de la tecnología. Algo que no sabemos a ciencia cierta cómo funciona, pero que nos fascina como usuarios al ver que muchas de sus soluciones y aplicaciones funcionan por “arte de magia”.

Para los grupos más desfavorecidos, como en este caso en particular para los refugiados, soluciones basadas en sistemas de IA podrían lamentablemente estar reelaborando los legados coloniales del humanitarismo, al mismo tiempo que invisibiliza las dinámicas de poder más intrincadas:

Al poner en primer plano la tecnología como “buena”, IA4SG descarta preguntas críticas sobre las asimetrías del humanitarismo antes mencionadas y la forma en que dan forma a la innovación humanitaria. Del mismo modo, el énfasis en lo “bueno” oscurece la forma en que las empresas de tecnología suelen utilizar los proyectos IA4SG para afianzar su posición en la vida pública. Fundamentalmente, el término supone un consenso sobre qué es el “bien social”, cuando el término es fundamentalmente cuestionado. Lo que es bueno para un grupo puede no serlo para otro” (Madianou, 2021, p. 853).

En la misma tónica, otros han proclamado por reformas en el campo, afirmando que la IA4SG debería buscar transferir el poder a los tradicionalmente desfavorecidos. Mohamed et al. (2020) presentó una visión decolonial de la IA que sugiere que los sistemas de IA deberían construirse específicamente para dismantelar las formas tradicionales de opresión colonial. Los autores nos brindan ejemplos de cómo la IA puede perpetuar el colonialismo en la era digital, como a través de la explotación algorítmica por medio del nombrado *ghost work* o trabajo fantasma, al

estilo de *Mechanical Turk* o *Mechanical Turk-style*<sup>12</sup> mediante el despojo algorítmico (Munk et al. 2022) en el que se diseñan comunidades desfavorecidas y precarizadas, sin que se les permita “un asiento en la mesa del diseño de la tecnología”<sup>13</sup>, e incluso en este tipo de trabajo precarizado lo “no humano implica un distanciamiento, sino más aún una eliminación total, de la subjetividad humana de los procesos de computación, ocultando el hecho de que la IA es el resultado del trabajo humano, a menudo en condiciones de explotación” (Madianou, 2021, p. 853).

Investigaciones como la anterior han analizado cómo el entrenamiento de algoritmos implica un trabajo extenso y de bajos salarios, que incluye limpiar y etiquetar los datos subyacentes y monitorear la precisión de las operaciones algorítmicas en curso, en condiciones que frecuentemente son de explotación, particularmente en el Sur Global. Por estas razones, entre otras, Jared Moore ha propuesto reorientar el AI4SG hacia una *AI for Not Bad*, para caracterizar con mayor precisión las complejidades que están en juego:

La IA para el bien social habla del deseo de muchos profesionales de compartir las oportunidades que tienen. Suena bien. Imagina un mundo de carreras lucrativas optimizadas para una humanidad mejor. El mundo no es tan simple... Los profesionales de la IA, como yo, somos parte de la prospección científica de la que esperamos oro, pero en la que probablemente encontraremos solo arena, y tal vez dejemos en nuestros residuos daños ambientales y desplazamiento de mano de obra. Para que no sea así, debemos ser honestos acerca de lo que estamos haciendo y de lo que podríamos hacer mejor (Moore, 2019, p 6).

Se considera fundamental retomar las palabras de Moore, y hacer un énfasis en esa honestidad por parte de los profesionales a la que él se refiere. Ser conscientes de los sesgos y brechas que causarían las soluciones tecnológicas, al tiempo, mostrar en la medida de lo posible y con el mayor detalle, las posibilidades de mejorar, lo cual nos abre un nuevo panorama con múltiples potencialidades de mayor justicia, mayor aprovechamiento y mayor inclusión.

Finalmente, Shi (2023) desde las Ciencias de la Computación, con visión social del asunto, arguye la enorme falta de investigación sistemática, propia y ajena, lo que ya ha llevado a una ineficiencia extrema en los numerosos proyectos, particularmente en lo que se refiere al movimiento de AI4SG, y para avanzar con nuevas investigaciones, como esfuerzo en conjunto multi e interdisciplinar, se deberá ir más allá de cualquier dominio de pensamiento, aplicación en

particular o cualquier área técnica, y centrarse en todo el flujo de trabajo de los algoritmos, en el entorno del bienestar o problemática que se va a atacar, y obviamente desde el alcance realista del problema hasta la implementación con la sociedad.

## Bibliografía

- Barrios, H.; Díaz, V.; Guerra, Y. (2020) Subjetividades e inteligencia artificial: desafíos para ‘lo humano’. En *VERITAS*, N° 47, diciembre 2020.
- Bondi, E.; Xu, L.; Acosta-Navas, D.; Killian, J. (2021) Envisioning Communities: A Participatory Approach Towards AI for Social Good. En *AIES '21*, May 19–21, 2021, Virtual Event, USA.
- Cowls, J.; Tsamados, A.; Taddeo, M.; Floridi, L. (2021) A definition, benchmark and database of AI for social good initiatives. En *Nature Machine Intelligence*, Vol. 3, pp. 111–115.
- Ferrante, E. (2021) Inteligencia artificial y sesgos algorítmicos ¿Por qué deberían importarnos?. En *Nueva Sociedad* no. 294, julio-agosto, pp. 27-37.
- Floridi, L.; Cowls, J.; Beltrametti, M.; Chatila, R.; Chazerand, P.; Dignum, V.; Luetge, C.; Madelin, R.; Pagallo, U.; Rossi, F. (2018) AI4People—an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. En *Minds and Machines* 28, 4, pp. 689–707.
- Floridi, L.; Cowls, J.; King, T.; Mariarosaria, T. (2020) How to design AI for social good: Seven essential factors. En *Science and Engineering Ethics* 26, 3, pp. 1771–1796.
- Foffano, F.; Scantamburlo, T.; Cortés, A. (2023) Investing in AI for social good: an analysis of European national strategies. En *AI & SOCIETY* 38, pp. 479–500
- García-Vigil, J. (2021) Reflexiones en torno a la ética, la inteligencia humana y la inteligencia artificial. En *Gaceta Médica Mexicana*. No. 157, pp. 311-314.
- García-Vigil J.; García-Mangas J.; Ocampo-Martínez, J.; Martínez-González, A. (2011) Declaración de principios éticos del educador en medicina. En *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. no. 49, pp. 571-574.
- Gell, A. (1992) *The technology of enchantment and the enchantment of technology*, J. Coote & A. Shelton (Eds.), Anthropology, art and aesthetics, Clarendon.
- Govia, L. (2020) Coproduction, ethics and artificial intelligence: a perspective from cultural anthropology. En *Journal of Digital Social Research*, Vol. 2, No.3, pp. 44-56.
- Gómez-Mont, C.; Del Pozo, C.; Pinto, C. y Martín del Campo, A. (2020) *La Inteligencia Artificial al servicio del bien social en América Latina y el Caribe: Panorámica regional e instantáneas de doce países*, BID/C Mind.

- Hagerty, A.; I. Rubinov (2019) Global AI Ethics: A Review of the Social Impacts and Ethical Implications of Artificial Intelligence. En *ArXiv* abs/1907.07892.
- Holzmeyer, C. (2021) Beyond 'AI for Social Good' (AI4SG): social transformations—not tech-fixes—for health equity. En *Interdisciplinary Science Reviews*, 46, 1-2, pp. 94-125.
- Lupton, D. (2016) The diverse domains of quantified selves: self-tracking modes and dataveillance. En *Economy and Society*, 45(1), pp. 101-122.
- Manasi, A.; Panchanadeswaran, S.; Sours, E.; Lee, S. (2022) Mirroring the bias: gender and artificial intelligence. En *Gender, Technology and Development*, Nov., no. 12.
- Madianou, M. (2021) Nonhuman humanitarianism: when 'AI for good' can be harmful. En *Information, Communication & Society*, 24:6, pp. 850-868.
- Moor, J. (2006) The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty years. En *AI Magazine*, Vol 27, No. 4, pp. 87–89.
- Mohamed, S.; Png. M.; Issac, W. (2020) Decolonial AI: Decolonial Theory as Sociotechnical Foresight in Artificial Intelligence. En *Philosophy & Technology* 405, pp. 1–28.
- Moore, J (2019) AI for Not Bad. En *Frontiers in Big Data* 2 (32), pp. 1–7.
- Munk, A.; Olsen, A.; Jacomy, M. (2022) The Thick Machine: Anthropological AI between explanation and explication. En *Big Data & Society*, January–June: pp. 1–14.
- Murphy, K. (2012) *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, Cambridge.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2020) *Principios de la OCDE sobre la Inteligencia Artificial*. Fecha de consulta: 9/10/23 <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2019) *The Path to Becoming a Data-Driven Public Sector*. Paris. OECD Digital Government Studies.
- Singer, N. (2019) When Apps Get Your Medical Data, Your Privacy May Go With It. En *The New York Times*, 3 September 2019. Fecha de consulta: 7/11/23 <https://www.nytimes.com/2019/09/03/technology/smartphone-medical-records.html>
- Shi, Z. (2023) *Learning and Planning Towards AI for Social Good*. Doctor of Philosophy in Societal Computing. Software and Societal Systems Department, School of Computer Science, Carnegie Mellon University.
- Sued, G. (2022) Culturas algorítmicas: conceptos y métodos para su estudio social. En *Revista*

*Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, Nueva Época, Año XVII, No. 246, septiembre-diciembre, pp. 43-73.

Techjury (2021) “101 Artificial Intelligence Statistics”. Fechas de consulta: 12/01/23  
<https://techjury.net/blog/ai-statistics/#gref>

UNESCO (2023) ChatGPT e inteligencia artificial en la educación superior: guía de inicio rápido.  
*UNESCO* París.: Fecha de consulta: 22/12/2022  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa)

UNESCO (2019) Preliminary study on the Ethics of Artificial Intelligence. *UNESCO*. París. Fecha de consulta: 22/2/2022 <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823>

Zou, J. y L. Schiebinger (2018) AI is Sexist and Racist –It’s Time to Make it Fair. En *Nature*, vol. 18, pp. 201-202.

## Notas

<sup>1</sup> Tanta relevancia ha todo el tema, que recientemente se ha desarrollado un subcampo de estudio denominado *Machine Ethics* (ME) que tiene su preocupación en los agentes inteligentes, las máquinas y su relación con las modificaciones éticas, imperantes en la realidad social. Para mayor información se sugiere una revisión de la página de *Ethics of Artificial Intelligence and Robotics* de la Universidad de Stanford, Fuente: <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/#MachEthi>

<sup>2</sup> Los mismos autores, han expuesto sesgos sociales y culturales de la IA a través de herramientas de contratación de empleo sesgadas contra las mujeres; prestatarios latinos y afroamericanos enfrentando algoritmos crediticios discriminatorios; sesgo con respecto a la raza, el género y/u la orientación sexual en los sistemas de análisis de sentimientos

<sup>3</sup> Las implicaciones éticas y los impactos sociales de la IA se han convertido en temas de gran interés para la industria, los investigadores académicos y el público. Hasta el momento, los análisis contemporáneos, han estado enfocados desde perspectivas de los países centrales y limitados por la falta de investigación, especialmente fuera de los EE. UU. y Europa occidental.

<sup>4</sup> Son claros los desequilibrios estructurales y de género en la fuerza laboral de IA y la brecha de género en las habilidades digitales en las áreas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) lo que tiene implicaciones directas para el diseño y la implementación de aplicaciones de IA.

<sup>5</sup> En el terreno de los negocios, es frecuente toparse con expertos que dominan su materia a tal grado que presumen de su capacidad para hacer las cosas incluso con los ojos cerrados, “se trata de personas tan especializadas o procesos tan probados a lo largo del tiempo que parece innecesario cuestionar sus métodos. Sin embargo, cuando más seguros están de la infalibilidad de algo es cuando más riesgos se corren de que algo salga mal”. Fuente: <https://www.forbes.com.mx/ceguera-de-taller-perdida-de-oportunidades/>

<sup>6</sup> Desde hace más de diez años existen movimientos tecno-optimistas como *DataKind*, *Bayes Impact*, *Data Science for Social Good*, *AI4ALL* o *hack4impact*, entre otros, que hablan sobre cómo utilizar la tecnología para abordar y resolver algunos de los desafíos más complejos que enfrenta la sociedad.

<sup>7</sup> Fuente: <https://www.oii.ox.ac.uk/people/profiles/luciano-floridi/>

<sup>8</sup> Es necesario tener en cuenta que dicha definición captura un amplio espectro de proyectos con resultados muy divergentes, dejando abiertas las posibles críticas. Sus principios y factores esenciales contribuyen a establecer pautas generales para proyectos en el campo, como lo han hecho otros, en lugar de buscar una definición cardinal y definitiva

(Floridi, 2020).

<sup>9</sup> La ONU, que desde 2017 organiza una Cumbre Mundial anual de *AI for Good* (<https://aiforgood.itu.int/>), orientada a abordar sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

<sup>10</sup> Para saber más al respecto se puede consultar el portal: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/ICT4D-Information-and-Communications-Technologies-for-Development>

<sup>11</sup> Teniendo en cuenta que ALC se encuentra en una etapa temprana de adopción de la IA, es un buen momento para contemplar los diferentes usos que se le pueden dar, y en particular el papel que pueden desempeñar los gobiernos en su desarrollo y adopción responsable (Gómez-Mont et al. 2020).

<sup>12</sup> Fuente: <https://www.mturk.com/>

<sup>13</sup> Los autores también ofrecen tres tácticas o prácticas para avanzar hacia la IA decolonial, a saber: (1) una práctica técnica crítica para analizar si los sistemas promueven la equidad, la diversidad, la seguridad y los mecanismos de resistencia anticolonial; (2) compromisos recíprocos que generen codiseño entre las comunidades afectadas y los investigadores; y (3) un cambio de actitud de benevolencia hacia una solidaridad, que nuevamente requiere un compromiso activo con las comunidades y las organizaciones de base (Mohamed et al. , 2020).

## **Capacidades tecnológicas y procesos de digitalización**

---



## **La dicotomía de las redes sociales: aproximaciones a su uso, contenidos y conceptualización por las y los estudiantes de la Escuela Preparatoria Número Uno de la UAEH**

### **The dichotomy of social networks: approaches to their use, content and conceptualization by the students of the Number One Preparatory School of the UAEH**

*Reina Libertad Gamero Palafox\**

*Juan Antonio Taguenca Belmonte†*

**Resumen:** Se presenta el desarrollo de la categoría Redes Sociales desde las subcategorías Redes Sociales, Actividades en las Redes Sociales, Contenido de las Redes Sociales y Dicotomía de las Redes Sociales. Dicha categoría fue una de las utilizadas en el trabajo de investigación Ciudadanía Global de las y los jóvenes en las redes sociales digitales: un estudio sobre estudiantes de la Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Desde un enfoque mixto, se realizó un cuestionario En la red: Qué pasa en las redes sociales, un grupo privado de Facebook Ciudadanía Global en las Redes Sociales, y tres grupos focales Ciudadanía Global en las Redes Sociales.

En torno a la categoría de Redes Sociales, se hizo un análisis cuantitativo del uso y perspectivas que las y los preparatorianos tienen de las redes. También se analizaron las actividades y contenidos que siguen y comparten en Facebook, así como sus conceptualizaciones y perspectivas sobre las redes sociales, mismas que se contrastan desde la subcategoría Dicotomía de las Redes Sociales.

Los procesos y saberes tecnológicos de las que son parte las juventudes preparatorianas en el uso cotidiano de sus redes digitales implica formas de socialización particulares y dicotómicas que responden, complementan, contradicen o amplían las experiencias y vivencias fuera de la red, su uso o –en su caso apropiación– de estas tecnologías, no lo hacen al margen de las instituciones donde se organiza su vida cotidiana y como lo refirieron, todo lo que tú compartes es por algo.

He aquí la relevancia de analizar cómo inciden las redes sociales virtuales en las juventudes, mexicanas, de forma contextualizada y con la expectativa de lograr su aprovechamiento y uso crítico en clave de participación ciudadana, derechos humanos, perspectiva de género, solidaridad y ciudadanía globales.

**Abstract:** The development of the Social Networks category is presented from the subcategories Social Networks,

---

\* Maestra en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, [reina\\_gamero@uach.edu.mx](mailto:reina_gamero@uach.edu.mx)

† Doctor en Ciencias Políticas y Sociología por la Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, [taguenca@uach.edu.mx](mailto:taguenca@uach.edu.mx)

Activities in Social Networks, Content of Social Networks and Dichotomy of Social Networks. This category was one of those used in the research work *Global Citizenship of young people in digital social networks: a study on students from the High School Number One of the Autonomous University of the State of Hidalgo*.

From a mixed approach, a questionnaire *On the net: What happens in social networks*, a private Facebook group *Global Citizenship in Social Networks*, and three focus groups *Global Citizenship in Social Networks* were carried out.

Regarding the *Social Networks* category, a quantitative analysis was made of the use and perspectives that high school students have of the networks. The activities and content that they follow and share on Facebook were also analyzed, as well as their conceptualizations and perspectives on social networks, which are contrasted from the subcategory *Dichotomy of Social Networks*.

The technological processes and knowledge that high school students are part of in their daily use of digital networks imply particular and dichotomous forms of socialization that respond to, complement, contradict or expand experiences and experiences outside the network. Their use or –if applicable– appropriation of these technologies does not do so outside the institutions where their daily life is organized and, as they said, everything you share is for a reason.

Here lies the relevance of analyzing how virtual social networks affect Mexican youth, in a contextualized way and with the expectation of achieving their use and critical use in terms of citizen participation, human rights, gender perspective, solidarity and global citizenship.

**Palabras clave:** redes sociales digitales; juventudes preparatorianas.

### **Planteamiento y Contexto Teórico**

A continuación se exponen parte de los resultados de la investigación intitulada *Ciudadanía Global de las y los jóvenes en las redes sociales digitales: un estudio sobre estudiantes de la Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* (Gamero, 2022), en la que se buscó identificar la incidencia de las redes sociales virtuales en la ciudadanía global de las y los preparatorianos de quinto semestre de la Escuela Preparatoria Número Uno durante el semestre julio-diciembre 2021.

Como categoría central se toma la de *Redes Sociales Virtuales o Digitales*, conceptualizadas como aquellas herramientas virtuales que surgen como parte de los procesos y saberes tecnológicos a partir del uso del internet a través de las que las personas pueden compartir información y contenidos e interactuar, tal es el caso de *Facebook, Twitter, WhatsApp, Tik tok*, y las que vengan.

La investigación se orienta en el contexto de las redes sociales virtuales, como parte de las *Tecnologías de la Información y la Comunicación* –en adelante TIC– y de los procesos y saberes

tecnológicos, “estamos entrando a un nuevo orden en el sistema social, provocado por la incorporación de nuevas tecnologías de la información y por el desarrollo en las comunicaciones globales” (González, 2011, p. 8).

La tecnología como objeto de investigación se aprehende en la ambivalencia de su naturaleza, pues a la par que se le vislumbra en todas sus potencialidades, debe ser conceptualizada a partir de los riesgos e incertidumbres que genera. Es por ello necesario conocer la estructura y alcance de esta. Algunos refieren que se vive la revolución de la información, en la que conviven tecnologías transformadoras, que efectúan un cambio revolucionario en cuanto a su repercusión social; tecnologías extensivas, que amplían la esfera de influencia de las tecnologías transformadoras; y tecnologías de nicho, que se desarrollan para tareas específicas. En el caso específico de las redes, constituyen una tecnología extensiva frente a las computadoras aisladas que son en sí una tecnología transformadora.

Para cada persona, la implementación de instrumentos, dispositivos, herramientas o aplicaciones tecnológicas representa una modificación en cuanto a su dinámica de acción, pero también en cuanto a la forma en que percibe y se relaciona con su entorno y con los otros. Incluso la forma en que se percibe a sí misma se modifica por los saberes y procesos que le implica la tecnológica.

Las tecnologías y nuevos saberes tecnológicos se inscriben en el contexto de los procesos de la modernidad que influyen en las esferas económica, política y cultural; en la medida que impulsan una economía global y en el que las fronteras se cruzan con mayor facilidad, comienza la recomposición de una aldea global a través de la comunicación. Sucede una transformación sociológica extraordinaria y el cambio de la producción al consumo como punto de apoyo del capitalismo. Todas las tecnologías que se aplican han sido posibles gracias al desarrollo de saberes y a partir de la codificación de conocimiento teórico complejo pues “toda sociedad humana se fundamenta en la transmisión de conocimiento” (Bell, 2000, p. 57).

La tecnología ha permeado cada aspecto de la vida humana: desde las primeras técnicas hasta la inclusión de aquellas herramientas que el ser humano implementa para facilitar los procesos de supervivencia, pero que en igual medida modifican sus dinámicas de vida. Las sociedades contemporáneas generan vínculos interrelacionales a partir de la aplicación de nuevas herramientas e instrumentos que permiten establecer contacto virtual, más allá de las barreras de

tiempo y espacio que supone la comunicación tradicional. De esta manera, la innovación en los medios de comunicación ha permitido crear nuevas formas de interacción, modificando los patrones, medios y en ocasiones hasta los mensajes, con la aparición de códigos y símbolos (Organismo Internacional de Juventud para Iberoamérica, 2015, p. 28).

A través de las TIC se puede generar una ciudadanía participativa con dinámicas de interacción alternativas, globalizadas y complejas que generan nuevas redes de información:

La interacción comunicacional como el proceso dinámico y complejo, motor del establecimiento de redes de información, diálogo y debate entre sujetos, acercarse a la Comunicación desde los procesos de interacción en un mundo globalizado y mediatizado por las tecnologías digitales, que hacen posible la construcción de comunidades virtuales que buscan ser visibles ante el escenario público, reclamando una mayor inclusión basada en el reconocimiento, la participación política y la ciudadanía activa. (Lanza, 2016, p. 84)

Además de reflexionar acerca de las redes sociales como parte de las TIC, es preciso retomar las y los jóvenes como sujetos participantes de la investigación planteada desde un enfoque sociocultural de las juventudes como una construcción relacional de la que participan en sus interacciones con los agentes de su entorno social. La juventud es una formación discursiva en la que se incluyen todas las juventudes, construidas por cada cultura y en los diferentes momentos históricos (Reguillo, 2010, p. 18). “El enfoque sociocultural implica, entonces, historicidad, es decir miradas de largo plazo y, necesariamente, una problematización que atienda lo instituyente, lo instituido y el movimiento” (Reguillo, 2020, p. 16).

Respecto a las TIC, las culturas juveniles del siglo XXI se califican como prefigurativas, propias de un mundo constituido como una sucesión de imágenes e hipertextos al que se adaptan con mayor facilidad que los adultos, socializados con el discurso lineal y continuo de la modernidad (Reguillo, 2020, p. 70).

La idea de hipertexto como parte de los procesos y saberes tecnológicos tiene especial relevancia en la conformación de una cibercultura en la que las y los usuarios de las TIC se informan y se comunican a través de hipertextos, entendidos como “una escritura no secuencial, un montaje de conexiones en red que, al permitir/exigir una multiplicidad de recorridos, transforma la lectura en escritura” (Barbero, 2002, p. 7). A diferencia de la lectura lineal, el hipertexto “está

constituido por nudos (los elementos de información, párrafos, páginas, imágenes, secuencias musicales, etc.) y enlaces entre esos nudos, referencias, notas, punteros, «botones» que indican mediante flechas el paso de un nudo a otro” (Lévy, 2007, p. 42).

Es una cuestión generalmente aceptada que las TIC “se han convertido en el agente de socialización y de transferencia cultural más importante en este milenio y que han modificado los hábitos de relación y formas de intercomunicación de las personas” (del Barrio y Ruiz, 2014, p. 572). Empero, en la comprensión de la relación entre la juventud y las tecnologías de la información y la comunicación, como Internet y las redes sociales virtuales, resulta interesante la aplicación del enfoque generacional, siempre que se entienda que pertenecer a una generación y compartir una situación generacional significa vivir los procesos históricos en una misma «etapa de la vida» biológica y desde los mismos contextos.

La apropiación digital por las culturas juveniles no es una cuestión inherente o que se deba dar por sentado respecto a las juventudes, por el contrario, Internet debe ser considerado como un artefacto cultural y su apropiación práctica y simbólica por las distintas culturas juveniles es también relacional y heterogénea, acorde a contextos y realidades socioculturales diferentes (Winocur, 2006, p. 555). y variables específicas de las juventudes puede impedir el acceso, uso o apropiación de estas tecnologías y llegar a generar formas de inclusión digital e incluso una brecha digital

Las juventudes mexicanas y de casi todo el mundo acceden, a través de las TIC a un “replanteamiento de nuevas formas de interrelación social y cuestionamiento de la realidad de un mundo que heredarán” (Ortiz y Vargas, 2011, p. 126). Las TIC interfieren en la generación de un sentido de pertenencia en los jóvenes que ahora se identifican a partir de su relación con las tecnologías a través de términos como generación red o nativos digitales. Las identidades juveniles rebasan la dimensión local y desbordan los límites geográficos del Estado-nación. El enfoque de culturas juveniles prefigurativas resulta útil en la comprensión de las dinámicas propias de este tiempo:

Las y los jóvenes se identifican como sujetos de derecho y actores políticos más allá de las tradicionales instituciones electorales. En sus dinámicas de participación juegan un papel importante las TIC y especialmente las redes sociales y los nuevos medios de comunicación

a través de los que se desdibuja el rumbo institucional marcado por la democracia electoral-representativa, pues se constituyen movilizaciones sociales desterritorializadas (Martínez Moreno, 2014, p. 77).

### **Trabajo de campo**

A partir de las categorías teóricas revisadas se estableció una metodología mixta que incluyó la realización de una encuesta sobre redes sociales, un grupo privado de Facebook y tres grupos focales; instrumentos metodológicos en los que participaron estudiantes de la Escuela Preparatoria Número Uno de la UAEH.

En primer término, el *Cuestionario En la red: Qué pasa en las redes sociales*, se aplicó a través de un formulario de *google* que estuvo disponible desde las cuentas *Gmail* de correo institucional de las y los estudiantes durante el periodo comprendido entre el 2 de agosto y el 8 de septiembre del año 2021 y del que participaron 470 jóvenes. Posteriormente, previo a la ejecución de los grupos focales, se determinó la realización del grupo privado de *Facebook Ciudadanía Global en las Redes Sociales*, al que se unieron preparatorias y preparatorianos, quienes del 7 al 30 de octubre del 2021 pudieron seguir, reaccionar y comentar diversas publicaciones en las que se trataron los temas de redes sociales, globalización y política. Como tercer instrumento metodológico, la aplicación de los tres grupos focales *Ciudadanía Global en las Redes Sociales*. Dichos grupos focales contaron con la participación de 22 preparatorias y preparatorianos y se desarrollaron a partir de los bloques: *Redes Sociales*, *Política y Ciudadanía* y *Ciudadanía y Ciudadanía Global en las Redes Sociales Digitales*, los días 30 de octubre y 6 de noviembre del 2021 a través de videoconferencias por *google meet*.

A través de estas categorías y sus correspondientes subcategorías, se exponen los hallazgos que han permitido conocer las ideas, conceptualizaciones y perspectivas que tienen las y los preparatorianos participantes en torno a las redes sociales, así como las principales actividades y contenidos que siguen; cuáles son sus opiniones y conceptualizaciones en torno a política y ciudadanía; si se identifican como jóvenes en el contexto de las redes sociales; qué ideas tienen sobre participación ciudadana a través de las redes sociales, en qué medida generan compromisos y conciencia acerca de problemáticas sociales mundiales a través de las redes sociales, si se consideran parte de una comunidad virtual y si consideran que existe o se pueda conformar una

ciudadanía global desde las redes sociales.

En torno a la categoría de *Redes Sociales* se incluye un apartado de análisis cuantitativo que permite conocer qué redes sociales usan las y los participantes, cuánto tiempo y para qué, así como algunas de sus perspectivas sobre dichas redes sociales con relación a la adquisición de pensamiento crítico o conciencia social. El análisis cualitativo sobre la categoría de redes sociales incluye la exposición de las actividades y contenidos que las y los preparatorianos siguen y comparten en *Facebook*, así como las conceptualizaciones y perspectivas que tienen sobre las redes sociales, mismas que se contrastan desde la subcategoría *Dicotomía de las Redes Sociales*.

### **Redes sociales**

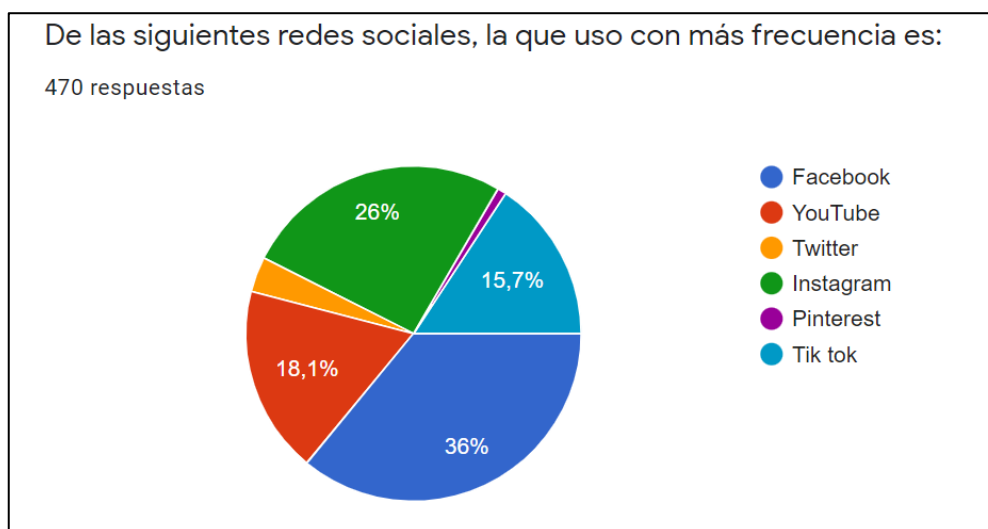
Sobre la categoría de *Redes Sociales* se hace un análisis cuantitativo sobre el uso y perspectivas sobre las mismas con relación a la adquisición de pensamiento crítico o conciencia social.

También se revisan las actividades y contenidos que las y los preparatorianos siguen y comparten en *Facebook*, así como las conceptualizaciones y perspectivas que tienen sobre las redes sociales, mismas que se contrastan desde la subcategoría *Dicotomía de las Redes Sociales*.

Se procuró conocer qué elementos surgen sobre las redes pues son muchas las narrativas, perspectivas y ámbitos que se pueden explorar en torno a las redes sociales; las y los participantes nombran personas, información, países, mundo, comunidad, opiniones, interacción, comunicación (...); pero también desinformación y problemas. La interpretación que hacen de las redes sociales y de su uso no constituye una perspectiva unidimensional, sino que permite explorarlas en sus posibilidades y ambivalencias en diferentes contextos.

Respecto al uso de redes sociales, en el Cuestionario En la red: Qué pasa en las redes sociales sólo seis personas refirieron que no usan redes sociales, 98.7% utiliza redes sociales. El 48.3% de quienes usan redes sociales lo hacen de tres a cinco horas cada día. Las redes sociales más utilizadas son *Facebook*, *Instagram*, *YouTube*, *Tik tok*, *Pinterest* y *Twitter*; la red social más utilizada en *Facebook*, seguida por *YouTube* e *Instagram*, *Pinterest* y *Twitter* se usan con menos frecuencia.

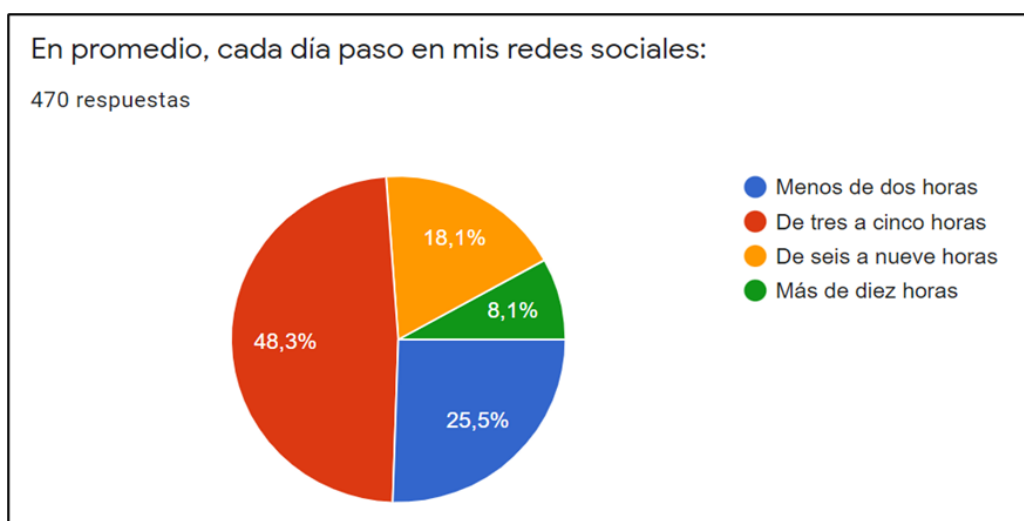
**Figura 1. Uso de redes sociales**



Fuente: Obtenida de *Google Forms*, de *Cuestionario En la red: Qué pasa en las redes sociales*.

Cuando se les preguntó cuál red social usan con más frecuencia, 169 dijeron *Facebook*, 122 *Instagram*, 74 *Tik tok*, 16 *Twitter*, 85 *YouTube* y 4 *Pinterest*. De las 470 personas que contestaron el cuestionario 297 dijeron usar *Facebook* a diario, lo que representa un 63.2% de participantes; y de ellos y ellas, un 81.1% lo usa menos de cinco horas. El 54% de quienes utilizan *Facebook* dijeron tener más de 500 amigas y amigos.

**Figura 2. Uso diario de redes sociales**

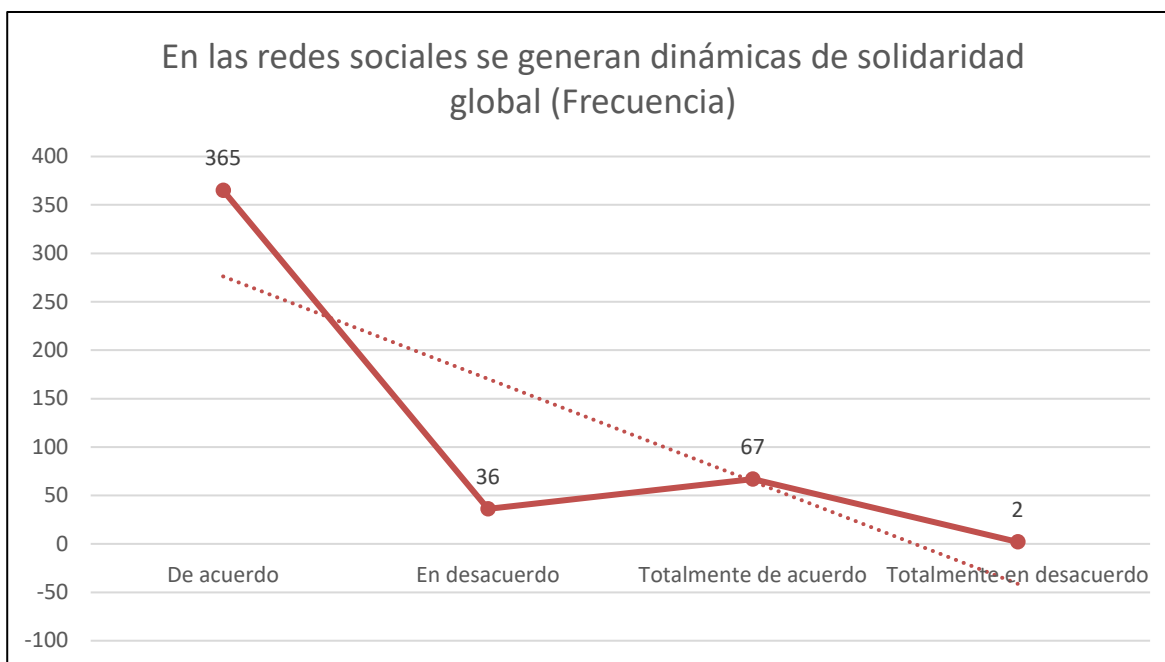


Fuente: Obtenida de *Google Forms*, de *Cuestionario En la red: Qué pasa en las redes sociales*.

Era necesario conocer cómo las y los preparatorianos ven las redes sociales: qué son, de qué les sirven, con quiénes y para qué las utilizan.

Respecto a las reacciones de las y los preparatorianos en sus redes sociales, cuando en la red social que más utilizan se comparten noticias que tienen que ver con derechos humanos, el valor que más se repite es Comparto y difundo ese contenido, con un 52.1%, que equivale a la respuesta de 245 estudiantes. Así mismo, cuando se comparten noticias que tienen que ver con problemáticas internacionales, el 61.90% dijo que no reacciona al contenido, frente a un 36.8%, que lo comparte y difunde. Un 79.6% considera que en las redes sociales se generan dinámicas de movilización social. Algo muy parecido piensan por cuanto hace a las dinámicas de solidaridad global, pues con un 77.7% la mayoría de las y los encuestados considera que se generan estas dinámicas en las redes sociales. Las respuestas a la pregunta de si en las redes sociales se genera pensamiento crítico, fueron parecidas pues un 74.3% estuvo de acuerdo.

**Figura 3. Perspectivas sobre solidaridad global en las redes**



Fuente: Realización propia a través de Excel con los datos obtenidos de las respuestas a la encuesta aplicada.

Como usuarios de las redes sociales conocen o al menos tienen una buena noción de estas y cómo se da una redistribución mundial de la información. Con los comentarios obtenidos de la



Es importante considerar que las y los participantes de esta investigación nacieron en el siglo XXI (en los años 2004, 2005) por lo que su nacimiento coincide con el de las redes sociales (*Facebook* se fundó en el 2004) y desde su infancia se vivía el auge de las redes sociales, de ahí que no les resulten propiamente algo nuevo y comprendan su alcance:

gracias a las redes sociales podemos comunicar con cualquier persona del mundo rompiendo las barreras de las fronteras, el lenguaje, las creencias o el aspecto físico y el poder mantener comunicación sin esos obstáculos favorece el desarrollo de esa ciudadanía global (GF3P6).

Además de comprender su funcionamiento y considerarlas un medio de comunicación, conceptualizan las redes sociales en comparación con los medios tradicionales pues refieren no pasan todas las cosas en la tele por directo:

ayudan para comunicar qué es lo que en sí está pasando digamos en la actualidad, porque incluso como algunas veces no pasan todas las cosas en la tele por directo, digamos cable y pues incluso en YouTube puede haber canales en donde se pueden expresar, qué es lo que pasa en cada partido, qué es lo que pasa en tal pueblo y pues así etcétera (GF1P5).

todo lo que tú compartes es por algo, porque estás de acuerdo con eso, tus opiniones y pues la gente que conoces y tienes en tus redes sociales tiene a veces que estás de acuerdo y pues ya te vas a percibir así (GF3P1).

Un punto que las y los participantes del primer grupo focal refirieron de forma recurrente es que las redes sociales son un *lugar*, pues ahí desarrollan actividades y se han vuelto algo cotidiano en sus vidas. Debido a esa idea se retoma la propuesta de Marc Augé citada por Levy, del ciberespacio como el lugar y el no lugar en el que confluyen los ordenadores y a través de estos los sujetos y las comunidades en las diversas formas de cibercultura:

lugar donde hay muchísimas opiniones en el que, así como pueden estar de acuerdo, pues igual luego se pelean y ya, y bueno pues igual compartir cosas graciosas o interesantes (GF1P2).

lugar porque se ha vuelto tan cotidiano en nuestras vidas, es algo que ya lo tenemos pues

en este caso pues nosotros como los jóvenes (GF1P6).

En el ciberespacio, confluyen proyectos, intereses, saberes, información y conocimientos que rebasan barreras espaciales e incluso temporales; las cuales llegan a conjugarse en una inteligencia colectiva que sirve al sujeto, a las comunidades y a la comunidad global para identificar y enfrentar aquellas problemáticas que, en el contexto de dinámicas globalizadoras y globalizantes, técnico económicas, tampoco se circunscriben a una territorialidad específica:

Desde la propuesta tipológica de Marc Augé, el ciberespacio es el lugar y el no lugar en el que confluyen los ordenadores y a través de estos los sujetos y las comunidades con hipertextos, información, saberes y conocimiento; en las diversas modalidades de una cibercultura. Con el internet el ciberespacio refiere la posibilidad de una interconexión mundial horizontal en la que se conforman colectivos heterogéneos que rebasan las distancias físicas y temporales. Ya que esa confluencia no es homogénea y permite la entrada a la pluralidad de culturas y visiones, el ciberespacio puede ser universal pero no totalizante pues más bien se cuestionan y convergen discursos variados y dispares. Incluso los saberes que se tienen como hegemónicos o paradigmáticos pueden ser revisados “Tras el gran hipertexto hay un hervidero de multitud de relaciones. En el ciberespacio, el saber no puede ser concebido ya como algo abstracto o trascendente” (Lévy, 2007, p. 134).

La cibercultura encarna la forma horizontal. Simultánea, puramente espacial, de la transmisión. Nos reúne en el tiempo más que por añadidura. Su principal operación es conectar en el espacio. Construir y extender los rizomas del sentido. Éste es el ciberespacio. La pululación de sus comunidades (...) como si toda la memoria de los hombres se desplegara al instante: un inmenso acto de inteligencia colectiva sincrónico y convergente en el presente, relámpago silencioso, divergente, explotando como una cabellera de neuronas (Lévy, 2007, p. 226).

Resulta interesante la revisión de las actividades que desarrollan en las redes sociales, como parte de los procesos de globalización que se dan a través de las redes sociales como TIC. Las y los sujetos participantes, son partícipes de la lógica de las redes sociales, donde ya no hay audiencias sino redes de gentes que se conectan entre sí y cambia radicalmente el proceso comunicativo tanto en el momento de la producción, como en la distribución y la recepción de la información pues cualquiera puede ser emisor y a la vez receptor. A partir de esos saberes y

procesos tecnológicos, surgen nuevos saberes y cosmovisiones locales.

Las y los participantes de los grupos focales fueron coincidentes respecto a las actividades que realizan, mismas que incluyen comunicar, informarse, interactuar, convivir, pasar el tiempo, vender, publicar, reaccionar, alarmar, saber y socializar. También hay similitud de las personas que con quienes están en las redes: personas de diferentes lugares y con preparación, amigos, nuevas personas y la sociedad, gente de diferentes países, conocidos, *influencers* y seguidores; por otro lado, las y los participantes no mencionaron a quienes no están en las redes sociales. Las actividades enlistadas por las y los preparatorianos participantes en la aplicación de los instrumentos metodológicos diseñados demuestran en qué formas las redes sociales se han convertido para estos agentes sociales en instrumentos de socialización y transferencia cultural, hasta modificar sus hábitos para relacionarse y sus formas de intercomunicación más allá de sus espacios geográficos:

comunicar y divertir (GF1P4).

compartir tus experiencias (GF1P6).

interactuar con mucha gente (GF1P3).

las redes sociales hoy en día es un principal medio para todos de comunicación principalmente y también puede ser para generar alguna tienda (GF1P7).

expresar más libremente (GF1P8).

no puedo participar tanto digamos en las redes sociales, pero si puedo revisarlas, y puedo aportar cosas buenas de ella (GF1P5).

comunicarnos y ayudarnos de una muy buena manera (GF1P4).

las redes sociales rompen las distancias, no importa que yo sea por ejemplo de América y que alguien sea de Asia o de África (GF1P3).

interactuar virtualmente con tus amigos y conocer nuevas personas (GF2P1).

lugar para dos tipos de usos, igual para divertirse o también para informarse (GF1P5).

Aunado a ello algunas de esas actividades (*generar una opinión, unir personas, informar sobre acontecimientos, generar discusión, difusión de problemáticas sociales, difundir información necesaria, impulsar diversos movimientos, influenciar a una comunidad, tomar conciencia y acciones, interactuar, expresar más libremente, difundir mucha información, comunicarnos y ayudarnos, rompen las distancias, interactuar virtualmente, informarse...*),

podrían incidir en la conformación de un escenario tecno político y de movilización a través de las redes sociales como ágoras digitales, que propicie la conformación de una Sociedad Red o del Conocimiento

El ciudadano activo en la era de las redes sociales y el uso de las TIC, conforma una Sociedad de la Información, participe de una inteligencia colectiva se vuelve también en ciudadano digital definido por José Manuel Robles como “aquel individuo, ciudadano o no de otra comunidad o Estado, que ejerce la totalidad o parte de sus derechos políticos o sociales a través de internet, de forma independiente o por medio de su pertenencia a una comunidad virtual” (de Marco, 2009, p. 134).

Un punto a tener en cuenta es que son precisamente ellas y ellos, como jóvenes usuarios de las redes sociales, quienes califican algunos de los contenidos que les aparecen como *absurdos*, *tontos*, *sin sentido*, *no confiables* o incluso como *desinformación*; si bien desde el cuestionario *En la red: Qué pasa en las redes sociales* al preguntarles si en las redes sociales se genera pensamiento crítico, un 74.3% estuvo de acuerdo, sus comentarios demuestra que poseen cierto pensamiento crítico respecto a lo que aparece en las redes sociales; lo que sumaría a la propuesta de una educación crítica, reflexiva, socrática de Nussbaum en que cada quien es dueño crítico y reflexivo y de su propio pensamiento y voz. En última instancia, si bien sus respuestas no permiten concluir que como usuarios de las redes sociales desarrollen un pensamiento crítico hacia las mismas, generan cierta expectativa y dan apertura a la conformación de un espacio virtual reflexivo:

las redes sociales pueden llegar a provocar demasiada desinformación, como por ejemplo con las vacunas o sobre la red 5G, pero esto no es tanto por las redes sociales, sino que es por los malos hábitos de las personas de no investigar más (PC175).

Las y los participantes de los grupos focales refirieron opiniones, cosas graciosas, experiencias, emociones, noticias y chismes, productos, negocios, entretenimiento, vínculos, vida y emociones y en general todo tipo de información y contenido, mencionan que hay información de todo tipo, verdadera y falsa, lo que de hecho puede generar desinformación pues se trata de un medio de difusión ilimitada. Una graduación de sus respuestas sobre el contenido de las redes sociales muestra la diversidad de contenidos a los que tienen acceso desde sus redes:

estándares (GF3P8).

se pueden expresar emociones y puedes compartir un poco de tu vida diaria (GF2P4).

contenido de diferentes países y a los otros países también de nosotros digamos (GF1P1).

lo que publicamos para llegar a otras personas, (GF1P4).

la mayor información que nos llega es por las redes sociales más que por meternos nosotros mismos a investigar (GF2P2).

Los comentarios de las y los participantes fluctuaron entre una visión de las redes sociales como espacio de encuentro para la información, la participación y el diálogo y aquellos que eran coincidentes con la conformación de las redes sociales como espacio de desencuentro y desinformación. Las y los preparatorianos ven las redes sociales como plataformas, aplicaciones o herramientas y su uso es una experiencia resignificada y contextual según la cual pueden serles útiles, necesarias, a la par que pueden ser una herramienta para solucionar problemas o que para generarlos. A partir de estas ideas se propone la subcategoría *Dicotomía de las Redes Sociales*:

las redes sociales son útiles, pero igual hay que tener mucha precaución al utilizarlas y yo creo que al utilizarlas es para hacer el bien (GF3P8).

son útiles (y al parecer ahora casi indispensables), pero también nos perjudican en sobremanera y crean más problemas sociales que los que podrían llegar a resolver (MGF02).

El uso de las redes sociales, como el de cualquier tecnología que ha permeado aspectos de la vida humana, responde a las identidades diversas de sus usuarios y a la segmentación entre poblaciones y formas de vida. A través de las redes las juventudes desarrollan y son parte de procesos, saberes, y códigos de significación particulares, por lo que su percepción de aquellas es multidimensional y particular. La sucesión de imágenes, hipertextos, contenidos multimedia, reacciones, actividades y personas vuelve las redes dicotómicas y multidimensionales:

como cualquier tecnología son un arma de doble filo (PC84).

tienen su lado positivo y su lado negativo, entonces aquí cualquier persona podría interpretarlo o usarlo de cierta manera, obviamente no todos podemos tener la misma

mentalidad para darle uso (GF1P6).

como una innovación muy grande como es un peligro pues bastante crítico (GF2P2).

Entre los aspectos negativos de las redes sociales, en sus comentarios y respuestas las y los participantes retomaron la cuestión del tiempo tecnológico, la coyuntura entre lo público, lo privado y lo íntimo y la existencia de elementos que recuerdan una cultura de la peste, “una cultura del desencuentro, agresiva, casi una guerra urbana de la sociedad; pero ya no entre bandas perfectamente reconocibles sino una guerra sorda, instalada en el espacio interpersonal e intergrupala. Una guerra informal que, como toda guerra, implica y genera la destrucción de la política” (Martínez, 2004, p. 11):

debemos de tener límites en los tiempos en que usamos nuestras redes sociales, saber que son útiles, pero no hacerlas un vicio (PC124).

crean imágenes irreales que afectan gravemente el autoestima y el estado mental (...) seguidores y las tendencias son la nueva escala de validación social (PC189).

muy adictivas (PC58).

pero también algunas veces generan reacciones de odio y repudio hacia ciertas personas (PC07).

las redes sociales siempre te harán pensar que tienes la razón, por eso actualmente hay tanto odio y ataques a la forma de pensar de cada persona. Ya no puedes pensar ni expresarte libremente porque siempre habrá alguien atacándote (PC371).

Exponen la dicotomía que experimentan a través de las redes sociales, entre la información y la desinformación, la información en tiempo real y la pérdida de tiempo, la esfera de lo público, lo privado y lo íntimo; las y los sujetos participantes muestran cómo lo enfrentan en lo que puede considerarse un uso responsable de las redes sociales, las y los preparatorianos ejercer una ciudadanía digital y utilizan el potencial que les ofrecen las TIC:

buenas o malas dependiendo de cómo las personas decidan usarlas y manejarlas (PC82).

herramienta de información, pero al mismo tiempo se vuelven un poco desinformativas por el uso indebido que algunas personas le dan (PC07).

Buenas siempre y cuando tengamos un adecuado uso de estas (PC345).

han permitido facilitar muchas cosas (PC227).

mantener un equilibrio en cuanto a su uso pues también pueden perjudicar a las personas (MGF10).

hay gente como muy preparada que también usa las redes sociales, vemos solo el lado bueno esto te puede ayudar a tener como una difusión ilimitada de información, entonces pues sí, si sólo vemos el lado bueno pues ahí está (GF1P8).

Estos comentarios son congruentes con la construcción de una ciudadanía digital pues las actividades y los contenidos que siguen en las redes sociales y la conceptualización de estas llevan a la conformación de una Sociedad de la Información, y el ciberespacio que exponen la dicotomía que experimentan a través de las redes sociales, entre la información y la desinformación, la información en tiempo real y la pérdida de tiempo, la esfera de lo público, lo privado y lo íntimo; las y los sujetos participantes muestran cómo lo enfrentan en lo que puede considerarse un uso responsable de las redes sociales.

Las y los preparatorianos pueden ser la excepción en cuanto a un uso y apropiación críticas de las TIC y opinaron que desde sus redes pueden romper tabús, esquemas e ideologías, pues convergen ideas dispares y se vuelve un espacio para la pluralidad y la difusión de mentalidades diferentes, también pueden conocer problemáticas sociales y compartir propuestas para su solución; de sus comentario se infiere que las redes sociales pueden ayudar a conformar no sólo una industria cultural homogénea y enajenante de consumidores de información; sino una comunidad más interconectadas e interdependiente con dinámicas de concientización, tendiente a la conformación de una sociedad del conocimiento:

las redes sociales igual nos ayudan mucho, como en esa presión de la mente o de las ideas, de la ideología porque en muchas ocasiones gracias a estas se pueden romper tabús, no sé si me entienden, pero gracias a la difusión de diferentes conceptos de las personas que hay en el mundo podemos tener una visión diferente de estas y a partir de eso romper esquemas y tabús y romper lo establecido, que es lo que tenemos ahorita y ver de diferentes maneras y darnos cuentas que hay muchas diversidades de cosas, personas, identidades de todo tipo y de esa manera ser más empáticos (GF1P6).

puede servir como para ver si hay problemas en ciertos lugares y poder ayudar a resolverlos o cosas así (GF2P4).

las redes sociales se puede hacer más como lo de comunicar o informar o tal vez que las demás personas nos den ideas para resolver el problema, pero sí hay cosas que no se pueden hacer mediante ellas (GF3P8).

Para concluir el análisis que se realiza en torno al concepto que se propone de dicotomía de las redes sociales, se considera pertinente retomar los comentarios hechos en los grupos focales sobre el poder de las redes sociales.

Yo creo que partiendo que nosotros somos quien les da el poder a las redes sociales, ya sea positivo o negativo y la cuestión está en saber ese poder que le dimos ya a las redes sociales (GF2P3).

poder controlar ese poder de las redes sociales porque sí es muy crítico y sobre todo hoy en día es una zona minada cualquier sitio de internet que sea del dominio público pisar ahí y tocar cualquier tema delicado es casi una muerte instantánea, es un game over en esa realidad virtual, entonces sí es potente (...) ese poder de las redes sociales porque sí es muy crítico y sobre todo hoy en día es una zona minada cualquier sitio de internet que sea del dominio público pisar ahí y tocar cualquier tema delicado es casi una muerte instantánea, es un game over en esa realidad virtual, entonces sí es potente (GF3P8).

## **Conclusiones**

A partir de las subcategorías de *Actividades en las Redes Sociales* y *Contenido de las Redes Sociales* se logra una visión de lo que hacen en las redes sociales, de los contenidos que siguen y a los que tienen accesos; si bien esta información ayuda a identificar contenidos y actividades que pueden abonar a generar una industria cultural homogenizante, así como aquellos que implican dinámicas de participación ciudadana o conformación de un espacio público en las redes sociales, ambos supuestos deben atender a los contextos, cosmovisiones, identidades y particularidad de las y los sujetos participantes quienes como asiduos participantes de las redes y las comunidades virtuales, no lo hacen al margen de las instituciones donde se organiza su vida cotidiana; como ellos mismos lo refirieron, *todo lo que tú compartes es por algo*, y como se retoma de las ideas de

Winocur el uso de las redes sociales, actividades y contenido, es una experiencia resignificada y se entiende como multifacética y heterogénea para las juventudes, Las vivencias en el ciberespacio como formas de socialización complementan, contradicen o amplían las experiencias y vivencias fuera de la red:

Aunque los jóvenes sean asiduos participantes de las redes y comunidades virtuales, no lo hacen al margen de las instituciones donde se organiza su vida cotidiana, sino precisamente desde esos lugares; no se trata de una experiencia paralela —aunque sea nueva y comporte muchas especificidades—, sino de una experiencia resignificada (Winocur, 2006, p. 553).

El acceso universal a internet es una potencialidad determinada por factores como el capital cultural o el poder adquisitivo; mismos que tienen más peso que la edad en relación con la capacidad y rapidez con la cual las personas hacen suyas las tecnologías emergentes (Feixa, 2005).

Si bien las y los jóvenes en parte son determinados o influidos por las estructuras sociales y contextos de globalización e incertidumbre en que se desarrollan, construyen sus narrativas y sus identidades en correlación con las y los otros y emprenden formas no institucionalizadas de participación política en el contexto de las TIC, los procesos y saberes tecnológicos.

La revisión de las dinámicas de participación ciudadana en el contexto de las TIC debe también considerar el posible desarraigo del *ciudadano*, convertido en usuario de una red social que lo aliena y parece desvincularlo de las consecuencias reales y más tangibles; pues aunque le permite manifestarse y unirse a cadenas de reclamo, protesta o propuesta política a través de un *retuit*, de un *add* o un ‘me gusta’; la efervescencia de esas participaciones parece volver casi todo acto público en un proceso viral, contagioso pero igualmente efímero. En ese contexto se cuestiona si la supuesta constitución de una esfera pública virtual conformada con pantallas interactivas “solo privilegian la emoción por encima de la racionalidad, la velocidad por encima de la reflexión, la distracción por encima de la seriedad...La ironía, el sarcasmo y la risa se vuelven virales en la red y suelen permear los memes políticos que más se difunden” (Rovira, 2017, p. 160).

Frente a las diferentes posibilidades en su experiencia de uso de las redes sociales, las y los preparatorianos participantes son parte de procesos y saberes no homogeneizantes, que dan cabida a la pluralidad, al ejercicio de una ciudadanía digital y al surgimiento de una sociedad del conocimiento en la que se relacionan e interactúan como sujetos políticos, se concientizan más allá

de las fronteras nacionales y reconocen problemáticas mundiales.

Los procesos y saberes tecnológicos de las que son parte las juventudes preparatorias en el uso cotidiano de sus redes digitales implican formas de socialización particulares y dicotómicas que responden, complementan, contradicen o amplían las experiencias y vivencias fuera de la red, su uso o –en su caso apropiación– de estas tecnologías, no lo hacen al margen de las instituciones donde se organiza su vida cotidiana y como lo refirieron, *todo lo que tú compartes es por algo*.

## **Bibliografía**

- Barbero, J. M. (2002). Jóvenes: comunicación e identidad.
- Bell, D. (2000). Internet y la nueva tecnología. *Letras libres*, 56-61.
- de Marco, S. (2009). Ciudadanía digital. Una introducción a un nuevo concepto de ciudadano José Manuel Robles. *RES*, 133-135.
- del Barrio, F. Á., & Ruiz, F. I. (2014). Los adolescentes y el uso de las redes sociales. *Revista de Psicología*, III(1), 471-476.
- Feixa, C. (2005). La habitación de los adolescentes. *Papeles del CEIC*.
- Gamero, Palafox, R.L. (2022) Ciudadanía global de las y los jóvenes en las redes sociales digitales : Un estudio sobre estudiantes de la Preparatoria Número Uno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/handle/231104/3035>
- Horrach, M. J. (2009). Sobre el concepto de ciudadanía: historia y modelos. *Revista de filosofía Factótum*, 1-22.
- Lanza, B. S. (2016). Análisis de “la pública”, comunidad de Facebook, donde la interacción comunicacional construye una ciudadanía activa. *Punto Cero*, 82- 101.
- Lévy, P. (2007). *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*. Informe al consejo de Europa . Barcelona - México : Anthropos - UAM .
- Martínez Moreno, R. (2014). Internet y política (versión 1.0). *Política para la Red, política con la Red, política desde la Red*. En E. IGOPnet, Jóvenes, internet y política. Madrid: CRS - FAD.
- Martínez, G. (2004). Internet y ciudadanía global: procesos de producción de representaciones sociales de ciudadanía en tiempos de globalización. *Aposta*.
- Organismo Internacional de Juventud para Iberoamérica. (2015). Insumos para el anteproyecto de plan integral de gestión aproximación a las realidades de las personas jóvenes en Iberoamérica y al tema de juventud en la región. Documento de trabajo interno.
- Ortiz, M. M., & Vargas, G. Y. (Diciembre de 2011). Escenarios culturales de los jóvenes y participación ciudadana. (U. A. California, Ed.) *Culturales*, VII(14), 125-158.
- Reguillo, R. (2010). *Los jóvenes en México*. México: Conaculta.
- Reguillo, R. (2020). *Emergencia de culturas juveniles estrategias del desencanto*. Norma- cultura

libre.

Rovira, S. G. (2017). Activismo en red y multitudes conectadas. Comunicación y acción en la era de internet. México: Icaria.

Santiago, J. R. (2009). Ciudadanía cosmopolita y globalización. Una revisión del pensamiento kantiano. Universitas. Revista de Filosofía, Derecho y Política, 5-20.

Winocur, R. (2006). Internet en la vida cotidiana de los jóvenes . Revista Mexicana de Sociología, 551-580 .

Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Códigos asignados para la identificación de participantes:

GF1: Participantes de Primer Grupo Focal

GF2: Participantes de Segundo Grupo Focal

GF3: Participantes de Tercer Grupo Focal

# Capacidades tecnológicas y el entorno en las empresas: estrategias y mecanismos de adaptación de una empresa mexicana\*

## Technological capabilities and the role of the environment on firms: strategies and adaptation mechanisms of a Mexican company

*Arturo Torres\**

*Javier Jasso†*

**Resumen:** El objetivo del trabajo es analizar cómo han incidido los cambios en el contexto en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas. Se utiliza como estrategia de investigación el estudio de caso que permite abordar un problema del que se sabe poco. Se analiza a una empresa mexicana productora de resinas fundada hace más de 40 años que es la principal productora de resinas de poliestireno (plástico). Dadas las características de la empresa estudiada consideramos dos tipos de entornos: el económico y medioambiental.

**Abstract:** The objective of this work is to analyze how changes in the environment have influenced the technological capabilities accumulation process. The case study is used as a research strategy to address a problem about which little is known. A Mexican resin producing company and main producer of polystyrene resins founded more than 40 years ago is analyzed. Given the characteristics of the company studied, we consider two types of spheres: the economic and the environmental.

**Palabras clave:** acumulación de capacidades tecnológicas; entorno económico; entorno medioambiental; estrategia tecnológica; resinas (plástico).

### 1. Introducción

El estudio de los procesos de acumulación de capacidad tecnológica (ACT) para los países en desarrollo es de larga data. Desde principios de la década de 1980, ha florecido una extensa literatura que reconoce la importancia de la ACT para el desarrollo económico (Katz, 1986; Lall,

---

\* DPh Universidad de Sussex; capacidades tecnológicas y aprendizaje; Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México. atvargas@hotmail.com

† Dr. Universidad Complutense de Madrid; capacidades tecnológicas y aprendizaje; Universidad Nacional Autónoma de México. FCA, zipakya@gmail.com

1987, 1992; Kim, 1997). Diversos estudios han permitido una mejor comprensión de la naturaleza de las capacidades tecnológicas (CT) y el proceso de ACT doméstico. La literatura ha pasado de recopilar evidencia empírica basada en la metodología de estudios de casos y construir taxonomías a nivel de empresa, a ampliar el análisis para medir las CT a nivel de los países, utilizando una variedad de metodologías cuantitativas (Dutrenit, et al, 2021).

Basados fundamentalmente en el marco analítico construido por Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995), numerosos estudios han proporcionado evidencia sobre el proceso de acumulación de las capacidades tecnológicas a nivel microeconómico, Las taxonomías han sido usadas para entender los procesos de acumulación a nivel de las firmas en varios países e industrias. Katz señalaba ya en los 1980 la necesidad de considerar los efectos del ambiente macro sobre las estrategias tecnológicas de las empresas y la ACT. Lall (1992) puntualizó la necesidad de considerar las variables institucionales y de capacidades educativas en la ACT a nivel de los países. Basados en Freeman (1995), estudios recientes han considerado los efectos de las esferas o subsistemas de la ciencia, la tecnología, economía, política y cultura sobre la ACT (Dutrenit, et al. 2021). Sin embargo, esta es un área que requiere aún de nuevos estudios. El objetivo de este trabajo es contribuir en esta línea. Más específicamente este estudio se propone explorar los efectos de la esfera económica y medioambiental en la ACT en una empresa mexicana.

Con base en la trayectoria de la empresa se plantean las siguientes preguntas:

¿Cómo el entorno económico y el entorno medioambiental han influido en la trayectoria de ACT de la empresa?. Respecto al entorno medioambiental ¿Cómo es que la trayectoria de ACT le ha permitido adaptarse /dar respuesta a las demandas ejercidas por dicho entorno medioambiental en el periodo reciente?

El diseño de investigación es el de un estudio de caso para ilustrar la importancia del entorno económico y del entorno medioambiental en la acumulación de capacidades tecnológicas de una empresa mexicana. El estudio se basa en datos de entrevistas semiestructuradas a profundidad con los responsables de las áreas de I+D, sustentabilidad, y cumplimiento regulatorio de la empresa analizada. Las entrevistas fueron realizadas durante en 2023 y 2024. Los datos primarios de las entrevistas se complementan con fuentes secundarias como informes y artículos de revistas de las empresas y del sector. Con el material empírico recabado realizamos lo que Yin (2014) denomina triangulación de datos, para mejorar la confiabilidad de nuestros hallazgos.

Este trabajo se compone de cuatro apartados. Siguiendo a esta introducción, en el apartado dos se hace una breve revisión de la literatura sobre ACT y los factores internos y del entorno a las firmas, lo cual sirve para plantear el marco de análisis. El apartado tres aborda el análisis de la acumulación de capacidades tecnológicas y los factores del entorno económico y medioambiental de la empresa Resirene. El apartado final contiene las conclusiones.

## **2. El marco y propuesta de análisis: Capacidades tecnológicas y el entorno en las empresas**

### 2.1. Acumulación de capacidades tecnológicas a nivel de las empresas

Desde la década de los 1980, un conjunto de autores (Bell, 1984; Lall, 1987; Bell y Pavitt, 1995; Kim, 1997) han contribuido a la elaboración de un marco para el análisis de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas, reconociendo la importancia de estas capacidades para el desarrollo tecnológico y económico.

Las capacidades tecnológicas (CT) se refieren a las habilidades y recursos necesarios para administrar el cambio técnico, son habilidades para hacer cosas y reflejan el dominio de actividades tecnológicas (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995). La capacidad tecnológica fue definida a principios de los 1980s por Westphal, Kim y Dahlman (1985) como “... la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico ... ésta no radica en el conocimiento que se posee, sino en el uso del conocimiento y en la capacidad para ser utilizado en la producción, inversión e innovación”. La emergencia de las capacidades tecnológicas y del aprendizaje como un proceso de acumulación de ellas surge a principios de los 80s.

En el caso de las firmas en países en desarrollo (PED) la literatura ha abordado estos temas focalizándose en los procesos de aprendizaje que subyacen la construcción y acumulación gradual de capacidades tecnológicas a partir de la tecnología que adquieren de firmas en otros países. El punto de partida del análisis es que las firmas de PED son *borrowers* o *learners* (Amsden, 1989), es decir toman prestada y aprenden la tecnología desarrollada por los países desarrollados. El proceso de construcción de capacidades tecnológicas es esencialmente un proceso de aprendizaje y acumulación de conocimiento tecnológico. Las firmas entrantes tardías (*latecomers*) avanzan de la imitación tecnológica a niveles de capacidades que les permiten innovar en diversos niveles de actividades (Bell, 2009; Figueiredo, 2014).

En los PED la literatura trata de estrategias adaptativas de ACT y no de estrategias para liderar procesos de innovación que las lleven a ubicarse y desarrollar estrategias para moverse en la frontera tecnológica como es el caso de los PD (Torres, 2006) . Bell y Pavitt (1995), definen a las capacidades tecnológicas como el conjunto de recursos requeridos para generar y administrar el cambio técnico, incluyendo las habilidades, conocimientos y experiencia, y las estructuras y vínculos institucionales. Kim (1997) las define como la habilidad de hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. Diversos trabajos que han contribuido a enriquecer la discusión de los procesos de ACT en países en desarrollo y de economías emergentes. Sin embargo, un fuerte interés ha estado centrado en los procesos de ACT al interior de las firmas, habiendo aún pocos estudios sobre el rol de los factores externos en las estrategias de acumulación de capacidades de las empresas.

## 2.2 Las capacidades tecnológicas y el énfasis en el entorno

Desde hace varias décadas varios autores comenzaron a reconocer que el contexto importa para el análisis de la ACT. Bell (1984) señaló que el comportamiento tecnológico de las firmas puede ser visto como un conjunto de respuestas a los estímulos de su medioambiente. Dahlman, Ross-Larsen y Westphal (1987), señalan que un ambiente mas competitivo estimula la introducción del cambio técnico en las empresas. Bell, Scott-Kemmis y Satyarakwit (1982) afirman que el comportamiento tecnológico de una empresa puede verse como un conjunto de respuestas a los estímulos en su entorno.

Lall (1992) señaló que en la ACT a nivel de las firmas existen tres fuerzas o factores externos que influyen fuertemente sobre dichos procesos desde el lado de la demanda: a) el primero proviene de la necesidad inherente que tienen las firmas para desarrollar nuevas habilidades e información, simplemente para incorporar nueva tecnología a la producción; b) el segundo es el ambiente macroeconómico, las presiones competitivas y el régimen comercial, los cuales pueden afectar los rendimientos que se esperan obtener de los esfuerzos para desarrollar estas capacidades; c) el tercero es el cambio tecnológico mismo, el cual estimula a las empresas a intentar mantenerse actualizados; la exposición a la competencia sirve como mediación de este incentivo de tal forma que las empresas muy protegidas, pueden retrasar su actualización tecnológica durante largos períodos. No obstante, la existencia y potencial disponibilidad de tecnologías más eficientes pueden

crear incentivos para invertir en capacidades tecnológicas en la firmas.

La ACT a nivel de las firmas es el resultado de las inversiones realizadas por las empresas en respuesta a los estímulos internos y externos, en interacción con otros agentes económicos, públicos y privados, nacionales o extranjeros. Los países difieren en su habilidad para utilizar o innovar tecnologías. Lall (1992) destaca, por el lado de la oferta, características de las empresas como su tamaño, el acceso a habilidades del mercado, sus capacidades organizacionales y administrativas, su capacidad para absorber nuevos métodos y tecnologías, acceso a la información, que determinan la posibilidad de las empresas para producir nuevas capacidades.

Lall (1992) considera que a largo plazo, el crecimiento económico proviene de a interacción de incentivos y capacidades. Los incentivos derivan de las fuerzas del mercado, de las políticas del gobierno y del funcionamiento de las instituciones. Estos factores afectan el ritmo de la acumulación de capital y habilidades. Pueden considerarse tres tipos de incentivos: macroeconómicos, incentivos por la competencia, e incentivos por los mercados de factores.

Algunos autores han explorado la conexión entre la acumulación de capacidades tecnológicas y el contexto específico en el que se implementa. Los niveles macro y micro están entrelazados a lo largo de las obras de Katz. La interacción entre macroeconomía, cambio estructural y comportamiento microeconómico es una constante en los pensamientos de Katz (Torres y Vera-cruz, 2013).

De acuerdo con Katz (1986, 1987), Katz y Astorga (2013), Arza (2013), Rasiah (2013) y Suárez (2014), los niveles macro y micro están entrelazados y las empresas responden a los cambios en el contexto macroeconómico con cambios en su y comportamiento tecnológico y económico y otros han reconocido el papel de las variables macro en el comportamiento tecnológico de las empresas (Bell, 1984; Dahlman et al, 1987; Lall, 1992).

En esta línea, Katz (1987:16-17) afirma que el ritmo y la naturaleza del cambio técnico, así como el tipo de innovaciones y avances en la productividad que una determinada empresa puede emprender en un determinado momento, dependen en gran medida de: i) fuerzas estrictamente microeconómicas que surgen de la historia específica de la empresa; (ii) variables de mercado relacionadas con el entorno competitivo en el que opera la empresa; (iii) fuerzas macroeconómicas que caracterizan las condiciones marco; y (iv) la evolución de la frontera del conocimiento a nivel internacional. En otras palabras, las condiciones macroeconómicas afectan los procesos

microeconómicos de la ACT (Katz 1987).

Los estudios de Freeman (1995) sobre el crecimiento económico proponen complementar el análisis de los modelos de crecimiento con un acercamiento histórico, en el que pueden identificarse cinco subsistemas de la sociedad que contribuyen a explicar dicho proceso. Cada una de estas esferas tiene rasgos distintivos propios y una autonomía relativa, pero también se sobreponen al interactuar, generando procesos de interdependencia. Las esferas o subsistemas propuesto por Freeman (1995) son la ciencia, la tecnología, la economía, la política y a cultura. Más tarde Freeman (2011) argumentó que los sistemas de innovación generan condiciones para la ACT, de acuerdo con las condiciones que trascienden las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Es común pensar que el proceso de maduración, desarrollo y avance en la complejidad y completitud de los SNI tiende a convertirlos en sistemas tecnoeconómicos. Es decir, entidades que privilegian la transformación de recursos de conocimiento de diversa naturaleza en productos, técnicas, servicios y otros resultados que sean valiosos estrictamente por criterios económicos. De acuerdo con esto extendió el análisis del contexto económico a otras esferas y señaló que existe una conexión entre la política social y la inequidad con la tecnología y el crecimiento.

Recientemente Rasiah (2013) y Dutrénit et al. (2019 y 2021), entre otros, han analizado la influencia del entorno en la ACT. De acuerdo con esto, los procesos de ACT son afectados por determinantes internos y externos a la empresa, pudiendo existir contextos que pueden acelerar o inhibir la ACT. Los procesos de ACT ocurren en contextos específicos.

Freeman (1995) argumentó que los sistemas de innovación generan condiciones para la ACT de acuerdo con las condiciones que trascienden las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, extendiendo el análisis hacia otras esferas del contexto. Las esferas o subsistemas propuesto por Freeman son la ciencia, la tecnología, la economía, la política y a cultura.

### 2.3. La propuesta analítica: las dimensiones temporal y espacial/ situacional

Basado en la literatura revisada en las secciones anteriores, este documento argumenta que es necesario enmarcar los procesos de ACT a nivel de empresa y nacional en un entorno ~~contexto~~ más amplio. Este incluye de acuerdo con Dutrenit et al (2019, 2021) lo que denominan la Esfera Tecno Económica (ETE), esfera Medioambiental y de Inseguridad (EMI) y Esfera Educativo-Cultural (EEC).-

En este trabajo se argumenta que la trayectoria de ACT de las empresas está definida por las condiciones internas y del entorno (económicas, tecnológicas, políticas, sociales, etc) que abarcan dos dimensiones, la temporal (tiempo) y la espacial/ situacional (ámbitos). La ACT sigue una trayectoria en el tiempo, que puede ser gradual o disruptiva. Esta acumulación es influida por la interacción de los varios subsistemas o esferas de contexto que pueden actuar en distintos grados sobre las decisiones de las empresas.

En este esquema, respecto a la dimensión temporal la ACT en la empresa ocurre no sólo en su espacio temporal, sino en el situacional. Así, pudiera ocurrir que uno de los varios entornos sea más relevante que otro dado un tiempo y condiciones ocurridas para la ACT en un periodo dado, o lo contrario, es decir, que en otro periodo puede tener menor influencia, mientras que otro de los entornos pueda ser mas determinante en la ACT. En particular, enfatizamos la incidencia de los entornos económico y el medioambiental.

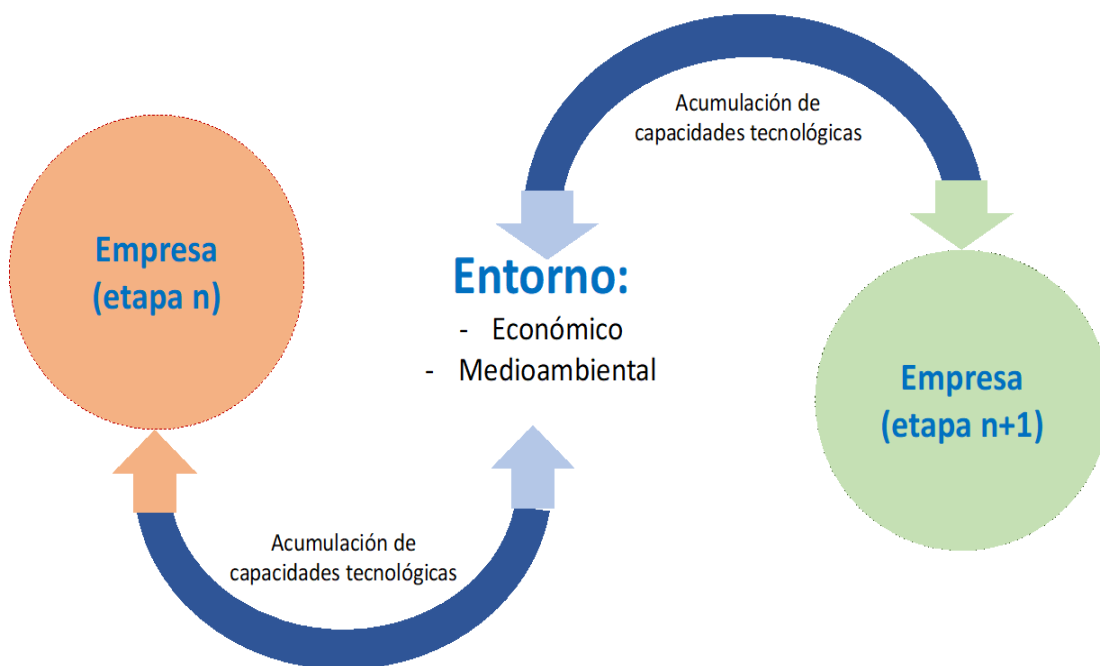
El entorno económico se refiere a aquellos subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios, y de aquellos individuos y organizaciones que se ocupan de estas actividades. Incluye los aspectos de promoción y fomento de las actividades industriales a través de la política industrial.

El entorno medioambiental abarca las acciones y regulaciones de las organizaciones, países, personas e instituciones reguladoras respecto a la protección del medioambiente y a la conservación de la biodiversidad (Sampedro et al. 2022) (Figura 1).

Respecto a la dimensión espacial/ situacional, está inspirada en Freeman (1995) quien argumenta que los sistemas de innovación generaran condiciones de ACT distintas de acuerdo con condiciones que trascienden las actividades de CTI. Freeman extiende el análisis del contexto económico a otras esferas, proponiendo un acercamiento analítico que incluye variables de la esfera social, medioambiental, cultural, política, institucional.

**Figura 1**

**Entorno y las capacidades tecnológicas de la empresa: La dimensión temporal**



Fuente: Elaboración propia

### 3. El entorno y las capacidades tecnológicas de la empresa

En este apartado se identifican los hitos históricos que nos permitan hacer una narrativa sobre el proceso de ACT en la empresa analizada.

El estudio de la CT se ha enfocado en las empresas y su trayectoria de acumulación basada en aspectos productivos, técnicos e innovadores. Es decir, hay un conjunto de aspectos que la empresa define a partir de sus estrategias, pero que también implica una adaptación a los cambios o presiones del entorno. En este trabajo se analiza el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas (ACT) a nivel de las empresas enfatizando sus decisiones tecnológicas como respuesta o “mecanismos de adaptación” ante los cambios en las esferas del entorno económico y medioambiental en México.

Se explora el caso de Resirene, una empresa mexicana productora de resinas plásticas que tiene 250 empleados y es la única sobreviviente del grupo IRSA. Resirene es la unidad de negocios

de grupo Kuo especializada en la producción y comercialización de plásticos, primordialmente polímeros, copolímeros de estireno, y plásticos de especialidad; así como en la comercialización de productos químicos y servicios logísticos integrales.

Resirene tiene tres divisiones a partir de las cuales se agrupan sus áreas de negocios: Plásticos, Químicos y Centro Logístico. La División de Plásticos es la más relevante y es donde se producen los poliestirenos cristal e impacto, elastómeros termoplásticos, resinas biobasadas y polipropileno y compatibilizantes. Los productos principales de Resirene son poliestirenos convencionales, es decir, polímeros no biodegradables elaborados de fuentes fósiles.

A partir de la taxonomía de Bell y Pavitt (1993, 1995) identificamos las características y niveles de las capacidades tecnológicas a partir de diversas funciones técnicas de: i) inversión y ii) producción. Los niveles de capacidades van desde los niveles iniciales de producción rutinaria (etapa 1), a las innovadoras de nivel básico e intermedio (etapa 2) y avanzado (etapa 3). El período de análisis abarca desde el surgimiento la empresa en 1936, la adquisición en 1972, ya como Grupo DESC de la empresa Resirene y hasta el 2023 (Tabla 1).

**Tabla 1**

**Las capacidades tecnológicas en la empresa. Rasgos, etapas e impacto del entorno**

Etapas en las capacidades	Capacidades (Funciones técnicas)		Impacto del entorno económico (EE) y medio ambiental (EM)
	Inversión	Producción (I+D, Personal, Vinculación)	
Etapa 1 Capacidades previas. Cultura IRSA: 1936-1971	Capacidades iniciales básicas. Uso y operación de la tecnología de la empresa adquirida (Prodesa). Creación de cultura tecnológica y organizacional		EE (X). Economía cerrada  EM (X). Plásticos en auge
	<input type="checkbox"/> Construcción de la obra civil básica <input type="checkbox"/> Estudios de factibilidad <input type="checkbox"/> Selección de tecnología	<input type="checkbox"/> Operación rutinaria y mantenimiento básico de instalaciones <input type="checkbox"/> Identificación de proveedores <input type="checkbox"/> Alianzas con socios tecnológicos <input type="checkbox"/> Adaptaciones menores a los productos de poliestireno	
Etapa 2	Capacidades innovadoras básicas e intermedias: IRSA-Resirene. Absorción de la cultura productiva y tecnológica de IRSA		

Mix de capacidades IRSA- Resirene: 1972-1980s	<input type="checkbox"/> Ing. de detalle <input type="checkbox"/> Puesta en marcha de la planta <input type="checkbox"/> Creación del (CID).	<u>IRSA (Vigilancia tecnológica):</u> <input type="checkbox"/> Licenciamiento de nueva tecnología. <input type="checkbox"/> Formación de personal de posgrado con el CIQA <input type="checkbox"/> Creación de programas con CONACYT y universidades <u>Resirene:</u> <input type="checkbox"/> Mejora de proceso y productos tradicionales	EE. (XXX) Crisis del petróleo y económicas (ajuste y reestructuración)  EM (XX) Inicio de la regulación ambiental
Etapa 3 Capacidades de Resirene: 1990s-2023	Capacidades innovadoras avanzadas: Resirene. Adaptación a los cambios en el entorno medioambiental		EE (XX). Apertura y crisis globales  EM (XXX). Exigencia global por el cuidado medioambiental
<input type="checkbox"/> Traslado y operación de planta <input type="checkbox"/> Creación de planta piloto <input type="checkbox"/> Creación del Area de Sustentabilidad	<input type="checkbox"/> Identificar y asimilar otras tecnologías a través de su laboratorio de I+D <input type="checkbox"/> Innovación y diversificación de productos únicos, a la medida y biobasados <input type="checkbox"/> Continuación de programas con CIQA, CONACYT y universidades <input type="checkbox"/> Colaboración con tecnólogos para desarrollar nuevos productos		

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas.

### 3.1 Etapa 1. Capacidades iniciales. 1936-1971

#### El entorno económico

La etapa 1, muestra la etapa fundacional de las empresas en el sector de productos químicos que se integrarían en el grupo IRSA y mas tarde en el grupo DESC, siendo este último un grupo diversificado con negocios en la industria de autopartes, química, agronegocios y en el sector inmobiliario. Durante la primera etapa de la trayectoria, puede ubicarse de manera general la influencia de las políticas económicas en el desarrollo de la empresa y en su ACT. El entorno económico se caracteriza por la política de sustitución de las importaciones, con un mercado cerrado para promover la producción de manufacturas nacionales, y escaso desarrollo tecnológico.

Los antecedentes de la empresa pueden trazarse hasta el año 1936 con la empresa IRSA, más tarde en 1967, con la fundación de Prodesa. En 1972 se forma el Grupo Industrias Resistol (GIRSA) como un Joint Venture entre Monsanto Mexicana y adhesivos Resistol, los negocios de producción de poliestireno de Monsanto iniciados en 1950 pasan a ser parte del grupo. GIRSA se

integra al grupo DESC.

La ACT comienza en IRSA, pasando del manejo de operaciones rutinarias a las capacidades básicas, incluyendo la selección de la tecnología y la realización de estudios de factibilidad, así como adaptaciones menores. La estrategia inicial se basa en la adopción y uso de tecnologías existentes. En esta etapa inicial de acumulación se crean las capacidades operativas que le fueron dando un espacio en el entonces mercado protegido mexicano (antes de la apertura de los años 1980s), y que ya con la apertura le permitieron fortalecer sus capacidades tecnológicas por medio de su departamento de IyD, y vinculaciones con el sector educativo-universidades y el apoyo de incentivos públicos para mantener sus instalaciones tecnológicas y becas para reclutar personal altamente calificado por medio de programas a la medida (IRSA-CIQA) (Conacyt) (Tabla1).

#### El entorno medioambiental

En esta etapa la preocupación por el medioambiente es indiferente dado el boom y aceptación de los plásticos. El impacto del entorno medioambiental en la estrategia tecnológica de la empresa se vería más tarde, en la etapa 3. Sin embargo, la adquisición gradual de capacidades en la empresa y su trayectoria de acumulación serán cruciales para responder a las exigencias del mercado dado el entorno medioambiental que va adquiriendo importancia en el mundo y en México (Tabla1).

### 3.2 Etapa 2. Capacidades intermedias. 1972-1980s

#### El entorno económico

En esta etapa la empresa crece de manera orgánica, y mediante la creación de joint ventures obtiene el acceso inicial a la tecnología. Prodesa (actual Resirene) es adquirida en 1972 por IRSA y en 1978, se instala una planta de poliestireno en Tlaxcala con tecnología de Monsanto. En la etapa se avanza de capacidades básicas a intermedias, habiéndose creado el centro de I+D del grupo, y consolidando una cultura productiva y tecnológica, con una fuerte formación de recursos humanos y la colaboración con universidades y otras instituciones de educación superior. En la parte contextual, destaca la creación del CONACYT, así como la emisión de dos leyes que buscaban el fortalecimiento del aparato científico, actuando en el plano regulatorio de los flujos de tecnología extranjera de las empresas : i) Ley para el control de la Inversión Extranjera (1971) y ii) Ley sobre

el Registro de Transferencias de Tecnología y Uso y Explotación de patentes (1972). En esta etapa también puede ubicarse un entorno de crisis y reestructuración de la economía de los 1980, periodo con sus propios matices de ajuste macroeconómico y de replanteamiento del modelo de industrialización.

En esta etapa la empresa ha establecido como estrategia tecnológica la generación de tecnología propia. En 1986 se crea una nueva planta productora de polietileno en Coatzacoalcos, Veracruz. En 1990, ante el ajuste estructural de la economía, el Grupo DESC (luego KUO) como parte de una estrategia de consolidación se focalizó en los negocios más rentables, deshaciéndose de los de menor potencial estratégico. En ese proceso, en 1995 GIRSA vende la marca al grupo Henkel, al que le interesa penetrar el mercado de adhesivos con la marca Resistol. Es entonces que la planta de poliestireno de GIRSA cambia de razón social para nombrarse Resirene, dada la venta de la marca realizada.

Las capacidades tecnológicas de Resirene son el resultado de un largo proceso de acumulación que se realiza fundamentalmente dentro del grupo IRSA. Este periodo puede ubicarse desde 1978 y se extiende hasta finales de la década de los 1980s, etapa durante la cual se avanza a la construcción de capacidades tecnológicas intermedias. La estrategia tecnológica como parte de GIRSA, se empieza a impulsar en Prodesa-Resirene; se crea una cultura tecnológica que el grupo extendió a todas las empresas integrantes. Cabe resaltar que el grupo GIRSA llegó a tener hasta 40 empresas de la industria química. Parte de esa estrategia a nivel de grupo fueron la creación del Centro de Investigación y Desarrollo (CID) en 1980-1981, el impulso a la creación de recursos humanos de alta especialización, y la vinculación universidad- empresa. A finales de los 1980 se inicia el impulso al programa de becarios y tesis, lo cual impactó en el desarrollo de capacidades tecnológicas de las empresas del grupo de manera importante (Tabla 1).

### El entorno medioambiental

En 1986 se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección del Ambiente. Pero sería más tarde cuando se empieza a marcar algún efecto de este tipo de medidas en la estrategia de las empresas. Sin embargo es hasta los 1990-2000 que las capacidades tecnológicas en la evolución de la empresa empiezan a transitar de producir plásticos tradicionales basada en fuentes no renovables (poliestireno) hacia el desarrollo de bioplásticos, incluyendo soluciones biobasadas y

recientemente moviéndose hacia soluciones compostables.

En 1990 se integran los diferentes grupos de I y D en un solo organismo corporativo impulsando una interacción más activa entre las empresas del grupo, proyectos orientados a la satisfacción del cliente y un compromiso con la protección ambiental (Notirsas, 1992).

La estrategia tecnológica de Resirene se ha basado en un fuerte vínculo con instituciones de investigación y las universidades, materializado en importantes inversiones y programas agresivos de investigación y desarrollo tecnológico. Destaca el Programa IRSA-Universidad, el convenio con la UNAM, UAM-I y la U de G, otro con el CIQA (Centro de Investigación en Química Aplicada). En esta etapa la empresa recibió apoyos de CONACYT, impulsando la mejora de procesos y productos con institutos como el CIQA (Tabla1).

### 3.3 Etapa 3. Capacidades avanzadas: 1990s-2023

El entorno económico

En esta etapa se adaptan a las nuevas condiciones de apertura de la economía y venden gran parte de sus negocios químicos para focalizarse en el poliestireno. También abandonan las alianzas con los socios tecnológicos y la proveeduría de Pemex, prefiriendo la de los insumos importados.

Pueden identificarse dos fuerzas que han provocado los cambios recientes: a) Por un lado, se identifica un estancamiento o crecimiento muy pequeño del mercado de los *commodities* plásticos. Los *commodities* son muy maduros, ya no presentan crecimientos anuales importantes. Hay que resaltar que Resirene fabrica principalmente plásticos convencionales. En el caso del poliestireno, se puede observar un crecimiento nulo en su consumo mundial durante los últimos cinco años y b) Por otro lado, se identifica una presión hacia el cambio tecnológico mediante la búsqueda de nuevos procesos y desarrollo de nuevos productos con menores impactos medioambientales. Esto ha llevado a Resirene a diversificar sus productos, con base en las capacidades tecnológicas acumuladas. La acumulación de capacidades rinde frutos importantes a partir de la segunda mitad de los 1990s con respecto a los requerimientos de moverse a la producción sustentable. También se desarrollan en el 2000 productos como el CET (Copolímeros de Estireno Transparentes), que satisfacen los requisitos de plásticos transparentes, para lo cual se tuvo apoyo de CONACYT, y se lanza en 2008 un elastómero termoplástico, único de producción

mexicana (Tabla 1).

### El entorno medioambiental

En esta etapa hay una tendencia al reciclaje y a la producción de materiales con menor impacto de huella de carbono. Así Resirene reorienta su estrategia para adaptarse a las necesidades de mercado, diversificándose hacia los bio plásticos y desarrollar soluciones bio-basadas y biodegradables. Estas iniciativas se lanzan en la primera década de los 2000

En esta etapa se crea la primera familia de repuesta biobasada ( Biorene), parte es renovable, parte es plástico tradicional, con huella de carbono menor a las de plásticos tradicionales. La vigilancia tecnológica y comercial indico a las empresas que el futuro estaba en desarrollo de plásticos o materiales mezcla de plásticos tradicionales y almidón. Algunas aplicaciones exitosas de este producto son el reemplazo de poliestireno cristal en charolas espumadas, popotes, bandeja de servicios de aviones, plato de unicel, cubiertos desechables.

La segunda respuesta de Resirene a la demanda de productos biobasados, son los Biorenes compostables, que son los únicos que se pueden usar en espacios regulados donde hay prohibición explícita del uso de plásticos de un solo uso. Los plásticos reciclados son otra alternativa. Recibió apoyo de CONACYT y del Centro Nacional de Investigaciones de Canadá.

La demanda en el mundo por resinas compostables está creciendo. El desafío es incrementar el acopio de poliestireno posconsumo para reciclarlo, por lo que la empresa trabaja en la creación de sistemas adecuados de recolección y en la educación del consumidor a fin de impulsar el reciclaje. En el año 2023 crean un área orientada a los temas de sustentabilidad, lo que se espera reoriente su estrategia y cultura de innovación. También el área de normatividad colabora en la búsqueda de soluciones que contribuyan a la preservación del medioambiente. Así, la estrategia de la empresa incorpora varios aspectos como: a) la creación e impulso de la infraestructura de I+D, que tiene su raíz en la cultura tecnológica del Grupo IRSA, b) la generación de recursos humanos de alta especialidad (vinculación con IES), c) la vigilancia tecnológica y d) la colaboración con tecnólogos para desarrollar innovaciones en plásticos sostenibles como son los materiales biodegradables y/o biobasados (Tabla 1).

## **Conclusiones**

Partiendo de la revisión de la literatura sobre ACT, este trabajo planteó la necesidad de realizar un análisis de los efectos del entorno en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas en las empresas. En particular, el estudio se dirigió a identificar la incidencia del entorno económico y del medioambiental en dicho proceso, para el caso de una empresa mexicana de larga trayectoria tecnológica en el sector petroquímico (plásticos).

A partir de la propuesta analítica y su aplicación en el caso analizado, se puede concluir que la empresa ha construido una cultura tecnológica de larga data sobre la base establecida por GIRSA. Así, respecto a los impactos del entorno, en este caso el económico y el medioambiental, tienen distintos grados de relevancia en el tiempo, considerando la trayectoria de largo plazo de ACT de la empresa.

De acuerdo con este esquema, el entorno económico resulta mucho más relevante en las etapas de ACT básicas e intermedias. Con respecto al entorno medioambiental, éste está impactando el quehacer de la empresa y de sus estrategias tecnológicas y comerciales hacia la búsqueda de soluciones para la protección del medioambiente. La empresa se mueve de una estrategia de adaptación a una de generación de tecnología propia. Con ese cúmulo de capacidades han logrado enfrentar los cambios del entorno medioambiental. La empresa ha alcanzado capacidades tecnológicas avanzadas en la etapa más reciente, posicionándose primero en la producción de los plásticos más convencionales y a partir de esa acumulación desarrollar bioplásticos como respuesta a las exigencias regulatorias (normas ISO, etc).

El principal hallazgo es por un lado el de contribuir en la construcción analítica del impacto del entorno económico y medioambiental en los procesos de ACT en las empresas y por el otro en ilustrar acerca de los mecanismos de adaptación y estrategias tecnológicas desde la perspectiva de las empresas. en el que se aprecia el uso de capacidades tecnológicas previas inmersas en la función de I+D a partir de la cual logran identificar tecnologías nacientes en nuevos sectores que se adaptan a las exigencias regulatorias del sector de plásticos como tendencia mundial creando nuevos productos y mercados (reciclado).

## **Referencias bibliográficas**

- Amsden, A. (1989). *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. Oxford University Press.
- Arza, V. (2013). The Social Dimension of Behaviour: Macroeconomic Uncertainty and Firms' Investment in R&D and in Machinery in Argentina. En G. Dutrénit, K. Lee, R. Nelson, A. O. Vera-Cruz, & L. Soete (Eds.), *Learning, Capability Building and Innovation for Development* (pp. 176–201). Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1057/9781137306937\\_10](https://doi.org/10.1057/9781137306937_10)
- Bell y Pavitt (1993). Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrast Between Developed and Developing Countries, *Industrial and Corporate Change*, 2 (2).
- Bell, M. (1984). Learning' and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries". En M. Fransman & K. King (Eds.), *Technological Capability in the Third World* (pp. 187–209). Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1007/978-1-349-17487-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-349-17487-4_10)
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. En Haque (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness* (pp. 69–101). The World Bank.
- Bell, M., D. Scott-Kemmis y W. Satyarakwit (1982), "Limited Learning in Infant Industries: A Case Study", en F. Stewart y F. James (eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, London Pinter.
- Bell, M. (2009). *Innovation Capabilities and Directions of Development*, STEPS Working Paper 33, Brighton, STEPS Centre.
- Dahlman, C. J., Ross-Larson, B., & Westphal, L. E. (1987). Managing technological development: Lessons from the newly industrializing countries. *World Development*, 15(6), 759–775. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(87\)90058-1](https://doi.org/10.1016/0305-750X(87)90058-1)
- Dutrénit, G., Natera, J. M., Puchet Anyul, M., & Vera-Cruz, A. O. (2019). Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 396–412. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.026>
- Dutrénit, G., Natera, J. M., Puchet, M., & Vera Cruz, A. O. (2021). Evolutionary and Interacting Spheres that Condition the Technological Capabilities Accumulation in Latin America. En

- J.-D. Lee, K. Lee, D. Meissner, S. Radosevic, & N. Vonortas (Eds.), *The Challenges of Technology and Economic Catch-up in Emerging Economies* (pp. 377–414). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192896049.003.0013>
- Freeman, C. (1995). History, Co-Evolution and Economic Growth. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 1–44. <https://doi.org/10.1093/icc/dty075>
- Freeman, C. (2011). Technology, inequality and economic growth. *Innovation and Development*, 1(1), 11–24. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2010.551062>
- Figueiredo, P. (2014). Beyond technological catch-up: An empirical investigation of further innovative capability accumulation outcomes in latecomer firms with evidence from Brazil. *Journal of Engineering and Technology management* 31, pp.73-102. Elsevier.
- Katz, J. (1986). Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana: El caso de la industria metalmeccánica. <https://hdl.handle.net/11362/28580>
- Katz, J. (Ed.). (1987). *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-07210-1>
- Katz, J., & Astorga, R. (2013). Interacciones macro-microeconómicas y desarrollo económico: Un estudio comparativo a nivel internacional. En G. Dútrenit & J. Sutz (Eds.), *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*. [https://www.academia.edu/29355765/Sistemas\\_de\\_innovaci%C3%B3n\\_para\\_un\\_desarrollo\\_inclusivo\\_La\\_experiencia\\_latinoamericana](https://www.academia.edu/29355765/Sistemas_de_innovaci%C3%B3n_para_un_desarrollo_inclusivo_La_experiencia_latinoamericana)
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business School Press. <https://hdl.handle.net/2027/heb00987.0001.001>
- Lall, S. (1987). *Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India*. Springer.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165–186. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)
- Notirsas. (1992). La Nueva Cultura Tecnológica. Una conversación con el Doctor Leonardo Rios. 15(IV), 4–7.
- Rasiah, R. (2013). Macro, meso and micro coordination and technological progress: catch up experiences of Samsung and Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation. En G. Dutrénit, K. Lee, R. Nelson, A. Oliveira, & L. Soete, *Learning, capability building and*

innovation for development (págs. 202-221). New York: The Palgrave Macmillan.

Sampedro J.L., Dutrénit,G., Puchet, M., y Vera-Cruz, A. (2022). Sistema de innovación, esferas del entorno y marco institucional como condicionantes de la acumulación de capacidades tecnológicas en Cadena-Roa, Jorge y Armando Sánchez Vargas, coords (coords). Ciencia, tecnología, innovación y sociedad. Vol. I de Las ciencias sociales en la pos-pandemia.. México: COMECOSO.

Suárez, D. (2014). Persistence of innovation in unstable environments: Continuity and change in the firm's innovative behavior. *Research Policy*, 43(4), 726–736. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.002>

Torres, A. (2006). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. 1(5), 12–24.

Vera-Cruz, A. O., & Torres, A. (2013). The Significance of Jorge Katz's Work for the Understanding of Learning and Technological Capability Building in Developing Countries. En G. Dutrénit, K. Lee, R. Nelson, A. O. Vera-Cruz, & L. Soete (Eds.), *Learning, Capability Building and Innovation for Development* (pp. 58–77). Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1057/9781137306937\\_4](https://doi.org/10.1057/9781137306937_4)

Westphal, L., Kim, L. y Dahlman, C. (1985). Reflections on the Republic of Korea's Adquisicion of Technological Capability. In N. Y Frischtak Rosenberg, C (Ed.), *International Technology*. Nueva York. Praeger Publishers.

Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (Fifth edition). Sage Publications.

Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> La contribución de cada autor ha sido similar, por lo que el orden de aparición es indistinto. Se agradece el apoyo del Conahcyt, Ciencia del Frontera 2019, al proyecto 39595 “Acumulación de capacidades tecnológicas y esferas económica, ambiental y socio-política: un análisis de las relaciones micro-macro en el caso mexicano”.

## **El contexto y su influencia sobre la acumulación de las capacidades tecnológicas: El caso de una empresa mexicana productora de turbinas**

### **The context and its influence on the accumulation of technological capabilities: The case of a Mexican turbine company**

*Brenda García Jarquín\**

*Lilia Domínguez Villalobos†*

*Gabriela Dutrénit Bielous‡*

**Resumen:** La importancia de las capacidades tecnológicas en las empresas radica en la manera en cómo éstas logran acumularlas y de esta forma evolucionar hacia actividades de mayor valor agregado que les permitan ser independientes de las empresas transnacionales (Vera-Cruz, 2005) y alcanzar así su apropiación tecnológica y competir en este mundo globalizado. En este sentido, se han realizado esfuerzos por investigar qué factores estimulan o afectan la acumulación de estas capacidades, en especial, aquellos que no son fácilmente visibles puesto que están en el contexto en el cual están sumergidas las empresas (Dutrénit et al., 2021; Freeman, 1995; García & Dutrénit, 2022) y que las afectan directa o indirectamente. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es identificar los factores del contexto que afectan la acumulación de capacidades tecnológicas (ACT) en una empresa dedicada al diseño, construcción y manufactura de partes para turbinas.

La metodología utilizada es estudio de caso (Chetty, 1996) de corte descriptivo cualitativo. Los resultados muestran que el contexto sí influye en las decisiones de desarrollar innovación tanto incremental como disruptiva y por lo tanto en su ACT. Para la empresa en estudio, las esferas más incidentes sobre la ACT son la de ciencia, tecnología e innovación, así como la ambiental.

**Abstract:** The importance of technological capabilities in national companies lies in the way in which they manage to accumulate them and, in this way, evolve towards activities with greater added value that allow them to be independent of transnational companies (Vera-Cruz, 2005) and thus achieve their technological appropriation and competing in this globalized world. In this sense, efforts have been made to investigate what factors stimulate or affect the accumulation of these capabilities, especially those that are not easily visible since they are in the context in which companies are immersed (Dutrénit et al., 2021 ; Freeman, 1995; García & Dutrénit, 2022) and that affect them directly or indirectly.

---

\* Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, [jarquin\\_garcia@yahoo.com.mx](mailto:jarquin_garcia@yahoo.com.mx), Ciudad de México.

† Universidad Nacional Autónoma de México, [liliadom8@gmail.com](mailto:liliadom8@gmail.com), Ciudad de México.

‡ Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, [gabrieladutrenit@gmail.com](mailto:gabrieladutrenit@gmail.com), Ciudad de México.

For this reason, the objective of this work is to identify the contextual factors that affect the accumulation of technological capabilities (ACT) in a company dedicated to the design, construction and manufacturing of parts for turbines.

The methodology used is a qualitative descriptive case study (Chetty, 1996). The results show that the context does influence the decisions to develop both incremental and disruptive innovation and therefore its ACT. For the company under study, the spheres most affected by ACT are science, technology and innovation, as well as the environment.

**Palabras clave:** capacidades tecnológicas; empresas metal-mecánica; México; estudios de caso.

## **Introducción**

México es un país que se caracteriza por la masiva representación económica de sus MIPyMEs (Micro, Pequeñas y Medianas empresas), pues generan el 78% del empleo nacional y aportan el 42% del PIB (INEGI, 2024). En este sentido, estas organizaciones constituyen el motor no sólo del empleo y el ciclo económico generado en el país, sino de la competitividad y el bienestar de la sociedad. En los últimos 30 años en México a lo largo de la literatura publicada respecto de las capacidades tecnológicas de las fuerza empresarial, se tiene que ésta se ha caracterizado por empresas en su mayoría dedicadas a actividades de manufactura, ensamble y reproducción y no de desarrollo tecnológico propio (García et al., 2023), que si bien, en algunos casos si han mostrado una acumulación tangible de sus capacidades, la evidencia científica publicada no se ha concentrado en estudiar a las organizaciones de capital mexicano creadoras de su propia tecnología. Es por esto que el objetivo de este trabajo, es identificar las variables del contexto que han afectado la acumulación de las capacidades tecnológicas de una empresa mexicana del sector metal mecánica creadora de tecnología. Adicionalmente se identifican los mecanismos de cómo operan estas variables y las relaciones entre ellas. En el marco teórico se describen a las capacidades tecnológicas como fundamento

## **Marco teórico**

### Capacidades tecnológicas (CT)

Las capacidades tecnológicas obedecen a cómo las empresas innovan, a cómo estas crean, transforman y usan el conocimiento para generar más conocimiento, por lo que a medida que

desarrollan más sus CTs o las acumulan, tendrán más posibilidades de independizarse tecnológicamente y desarrollar su propia tecnología, por lo tanto de ser más competitivas e innovadoras (Vera-Cruz, 2005). Los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas (ACT) son el resultado de las dinámicas de aprendizajes que se generan tanto al interior de la empresa como al exterior de la misma o el contexto que la rodea.

Desde hace más de 20 años las capacidades tecnológicas se habían definido como la habilidad para crear nuevas tecnologías y para desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta a los cambios del contexto económico (Kim, 1997). Por otra parte, la literatura también había incluido a otros subsistemas donde incluía la ciencia, la tecnología, la política y la cultura, donde no solo pretendía abarcar el momento actual de cada contexto, sino que también consideró los factores que dieron lugar a cada uno (Freeman, 1995). Y es hasta el 2021 cuando se incluyen a los demás contextos (Dutrénit et al., 2021) definidos como la esfera ambiental, política, social, económica, cultural y de ciencia y tecnología, las cuales inciden en las decisiones de innovación (Sampedro et al., 2022), en la creación de conocimiento, desarrollo de tecnologías y acumulación de capacidades tecnológicas en las organizaciones ya sea de forma positiva o negativa (García et al., 2023).

### Esferas del Contexto

A continuación, se describen las esferas del contexto de Dutrénit et al. (2021) que se considerarán en este trabajo.

- Esfera científico-tecnológica. Se refiere a las instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del avance del conocimiento sobre el mundo natural y las ideas de aquellos individuos (ya sea que trabajen en instituciones especializadas o no) cuya actividad se dirige hacia este objetivo, y la evolución de los artefactos y técnicas y de las actividades de aquellos individuos, grupos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de su diseño, desarrollo y mejora, y del registro y difusión del conocimiento utilizados para estas actividades.
- Esfera económica. Se refiere a aquellas instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente de la producción, distribución y consumo de bienes y servicios y de aquellos individuos e instituciones que se ocupan de la organización de estas actividades.

- Esfera política. Se refiere a aquellos individuos, instituciones y subsistemas de la sociedad que se ocupan principalmente del gobierno (regulación legal y política por parte de autoridades centrales, locales o internacionales) de la sociedad, incluidos sus asuntos militares.
- Esfera cultural. Se refiere a aquellas ideas, valores, creaciones artísticas, tradiciones, religiones y costumbres que influyen en las normas de conducta de la sociedad y de los individuos e instituciones que las promueven.
- Esfera ambiental. Se refiere a aquellos instrumentos jurídicos, políticos, instituciones y artefactos dedicados a la preservación, promoción y fomento del cuidado del medio ambiente.
- Esfera social. Se refiere a aquellas instituciones, sistemas, individuos, grupos, conjuntos de creencias, usos y costumbres que conforman a un grupo social.

### Estudio de Caso

La mayor fortaleza del método de estudio de caso es que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos sólo se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios (Yin, 2014). Adicionalmente, en el método de estudio de caso los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996). No obstante, se han identificado otros usos de este método como en la contrastación e incluso en la generación de teoría (Carazo, 2006).

### Metodología

Se aplicaron 4 entrevistas presenciales de 7 horas cada una a 3 diferentes mandos gerenciales de la empresa objeto de estudio. Los entrevistados fueron el gerente y socio de la división de i+D, gerente y socia de la división de aeronáutica, y el director general y dueño de la empresa. Se elaboró previamente una guía de entrevista donde se examinaron 6 bloques de preguntas dedicados a explorar lo concerniente a cada tema y son: 1) características básicas de la empresa, 2) estrategias y toma de decisiones de la empresa, 3) actividades de innovación e I+D de la empresa, 4)

capacidades tecnológicas en la empresa, 5) marco institucional y 6) la influencia de las esferas del entorno. Adicionalmente se realizaron recorridos a las plantas de producción de las diferentes divisiones y el centro técnico de i+D, así como también se palparon los equipos patentados y se presenciaron puestas en marcha de diferentes procesos de producción.

Con base en la guía de entrevista se realizaron las preguntas relativas a los bloques ya mencionados. Estas entrevistas fueron grabadas con el consentimiento de los entrevistados y la información confidencial fue omitida por acuerdo mutuo.

## **Resultados**

Se denominará con el nombre de “Beta” a la empresa que será objeto de este estudio de caso, que por motivos de confidencialidad temporal se optó por no revelar el nombre original de la empresa. A continuación

### **1. Datos básicos de la empresa**

Nombre de la empresa	<b>BETA</b>
Año fundación	1991
Sector	Metal - mecánica
Origen del capital	100% mexicano
Número de empleados	300
Numero de plantas/ubicación	3 todas en el mismo predio de BETA, en Querétaro, México, incluyendo su centro técnico de I+D.
Multilatina (# plantas en el exterior)	0
% ventas mercado domestico y % mercado internacional	Las unidades de negocio de Turbinas e i+D producen para mercado local. Aeronática exporta el 95% de su producción.
3 Principales países donde exporta	Estados Unidos y Canadá.
% insumos locales y de importación que contienen sus productos	90 al 95% es materia prima importada
Posición en la cadena de suministro	Tier 2 en la división de turbinas

(OEM, Tier1, Tier 2, Tier3, etc.)	Tier 3 en la división de aeronáutica
Clientes	División Turbinas e I+D: principalmente la Industria energética: PEMEX, CFE, IBERDROLA, entre otras. División aeronáutica: Honeywell, Safran, Airbus y Senior.
Productos principales	División Turbinas: diseño, construcción, reparaciones y servicios de mantenimiento de diversas partes relacionadas con la industria como turbinas, compresores, generadores y productos auxiliares. División Aeronáutica: diseño y construcción de partes especiales para aviones.
% ventas destinado al gasto de i+D (últimos 3 años)	15% del EBITDA de la empresa.
Numero de patentes	4

## 2. Datos básicos de la región

Municipio	Santiago de Querétaro
Estado	Querétaro
Localización	Región centro-norte del país
Tasa de crecimiento anual	2.7%
Principales actividades económicas	Industria manufacturera e industria aeroespacial
Economía	1er lugar en inversión nacional y extranjera

## 3. Historia de la empresa

- 1991: BETA es fundada en 1991, iniciando operaciones el 4 de junio.
- 1999: Se establece el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa. Contando con 800 m<sup>2</sup> de capacidad de nave industrial y equipos CNC.
- 2001: Nuevas instalaciones de 1 ha. de terreno y 1500 m<sup>2</sup> de nave. Capacidad para rehabilitar equipos de hasta 25 toneladas. Se adopta el estándar ISO 9001:2000.
- 2009: Se realiza inversión por más de 20 millones de pesos en infraestructura de i+D, consolidando a la empresa como líder en investigación de proyectos de turbomaquinaria.

- 2010: Comenzaron a ofrecer rehabilitación de paquetes de compresión completos, incrementando así sus capacidades de CNC. Obtuvieron la certificación ISO 9001:2008.
- 2011: Desarrollo de productos propios con bancos de prueba y obtención de patente. La división de Aeronáutica inicia operaciones con una cédula de manufactura certificada en la norma de calidad AS9100: B.
- 2012: La compañía logra la certificación AS9100:C; consolidando pedidos internacionalmente en la división Aeronáutica.
- 2013: El continuo crecimiento de BETA, alcanza los 3600 m2 de nave industrial con centros de maquinado, y una plantilla de 100 trabajadores.
- 2015: Se crea el departamento de investigación y desarrollo.
- 2016: Se registra BETA i+D como empresa filial de BETA. Se empieza el proyecto comercial de sellos.
- 2018: BETA i+D inicia proyectos de investigación y desarrollo para clientes externos.
- 2019: BETA i+D incrementa sus unidades de Negocio: sellos, turbinas de gas, transporte, turbinas de vapor y microturbinas.
- 2020:
  - Se firma alianza con Liburdi para rehabilitación de piezas de zona caliente en turbinas Ruston TA-1750 y TB-5000/5400.
  - Se renueva convenio con TEXELIS (reparación de diferenciales).
  - Se cuenta con capacidad técnica para realizar overhaul a turbinas SOLAR modelos Saturno, Centauro y Taurus.
- 2021:
  - Se firma primer contrato marco con Trascanada MX.
  - Primer pedido de PEMEX-ACREF para surtimiento de refacciones.
  - Alta como proveedor confiable con ECNGIE México, recepción del primer pedido.
- 2022:
  - Estrategia comercial enfocada en clientes privados e internalización.
  - Se firma contrato marco con ENGIE MX.
- 2023: Enfoque estratégico en:

- Área de desarrollo de proyectos.
- Incremento de cartera de clientes privados.
- Seguimiento key accounts.

#### **4. Perfil de la empresa**

BETA es una empresa mexicana de la industria metal mecánica especializada en la reparación, construcción, diseño y manufactura de partes especialmente de acero y aleaciones afines a la industria de las turbinas, las cuales se encuentran en la industria de la refinería, aeroespacial y aeronáutica especialmente. Actualmente cuenta con 3 divisiones de negocio las cuales se encuentran ubicadas geográficamente en la misma planta, comparten la misma infraestructura y los mismos equipos de soporte tanto laboral como técnico. Son empresas comercial y legalmente distintas que producen, facturan y cumplen con sus obligaciones fiscales de manera independiente. A continuación, se describen las funciones de cada una de las divisiones:

1. División *Turbinas*: Diseño, manufactura de partes para turbomaquinaria, rehabilitación a punto cero y upgrades, al igual que ofrecen servicios de mantenimiento integrales que involucran sistemas de lubricación, control y sellos secos. Son productos hechos para el mercado nacional principalmente. Fundada en 1991.
2. División *Aeronáutica*: Fabricación e ingeniería de componentes aeronáuticos en aleaciones especiales como titanio, inconel, monel, entre otros. Cuentan con tornos CNC paralelos y verticales, así como equipos especializados para el control de calidad: mesas de medición por coordenadas, rugosímetros y brazos de medición. Son partes hechas para exportación en un 90 a 95%. Fundada en 2010.
3. División *i+D*: Desarrollo de soluciones tecnológicas para maquinaria rotativa de alta velocidad. Cuentan con 4 unidades de negocio: transporte, turbinas de gas, turbinas de vapor y sellos secos. Fundada en 2016. Aunque la unidad de negocio se denomina *i+D* (investigación y desarrollo), esta área no se limita a realizar investigación, sino también funciona como una empresa independiente, que produce sus propios recursos financieros a través de sus ventas ya sea hacia las otras dos divisiones o con clientes externos.

Cada división de negocio tiene a su vez líneas de producto que les denominan unidades de negocio pues representan sus principales fuentes de rentabilidad. En el caso de las divisiones *i+D*

y turbinas se tienen los sellos secos, las turbinas de vapor y de gas, las microturbinas y todas las partes referentes a los sistemas de transporte de fluidos. Para el caso de la división de *aeronáutica*, las unidades de negocio están conformadas principalmente por piezas para el tren de aterrizaje del avión, las cuales se identifican por un número de parte propio de BETA que no son revelados por tema confidencial.

## **5. Actividades de innovación e I+D**

### **a. Gasto en I+D**

De acuerdo con datos proveídos por el personal ejecutivo de la empresa en coordinación con el área de finanzas, BETA destina el 15% del EBITDA<sup>1</sup> de la empresa de forma anual hacia la investigación y desarrollo de nuevos productos e innovación (I+D).

### **b. Personal, patentes y centro técnico**

El personal involucrado en las actividades de I+D es el mismo que colabora en la división de i+D de BETA, donde se encuentra también su centro técnico de I+D. Lo que significa que las 41 personas más el director de ésta, están dedicadas a la investigación, diseño, mejora, desarrollo y lanzamiento de nuevos productos, principalmente por el departamento de ingeniería mencionado en la estructura organizacional de la segunda sección de este documento.

BETA ha registrado 4 patentes y otras 2 están en proceso de registro, algunas patentadas en Estados Unidos y otras en México esto, de acuerdo con las exigencias de los clientes y acorde al grado de especialización de los productos. Ha registrado también 14 productos propios. También cuentan con otras invenciones, las cuales no es su intención patentar (con el objetivo de protección de información hacia la competencia), ejemplo de esto es el sistema de micro grabado, un producto que requirió años de investigación e inversión y que su deseo es proteger los detalles de fabricación. A continuación, algunas patentes ya registradas son las siguientes:

- Año 2016:
  - Control de vibraciones
- Año 2017:
  - Cara de sellado tricapa para sello seco

- Año 2018:
  - Turbina de vapor con cojinetes de gas
  - Sello con recubrimiento sólido
- Año 2019:
  - Pieza con número de parte BETA -1100®. BETA GREEM, generación limpia.
  - Pieza con número de parte BETA -1100-LA®.
- Año 2020:
  - Sello seco del alto rendimiento
- Año 2022:
  - Equipo de lavado de tubería de compresores

### c. Principales proyectos

Actualmente la división i+D se encuentra desarrollando los siguientes proyectos:

**-Turbinas de gas solares.** Las turbinas de gas las cuales generan energía mecánica y eléctrica, principalmente demandadas en la industria petroquímica para la producción de petróleo y gas natural, son alimentadas por energía eléctrica en altas cantidades, lo cual genera un ciclo contaminante masivo, por esta razón, BETA ha desarrollado turbinas de gas alimentadas por energía solar, lo cual no solo reducen la huella de carbono en el ambiente, sino que también mejora en gran parte su eficiencia energética y de producción, es más silenciosa y su reparación es mucho más sencilla que la turbina de gas convencional.

**-Readaptación de Turbinas de gas.** La clásica turbina de gas de tecnología desarrollada hace 30 años por antiguos fabricantes y que, aunque en México es ampliamente usada y todavía vigente, son escasos los proveedores que les dan mantenimiento y nadie las fabrica, en este sentido, la división i+D ha incursionado en este negocio, que aunque se trate de tecnología obsoleta en comparación con otros países como Estados Unidos o países de Europa, i+D considera que es una oportunidad para atender este mercado, no sólo para servicios de mantenimiento y reparación, sino a través de materiales mejorados, diseños o implementaciones más eficientes y con costos accesibles.

**-Turbinas de vapor de mayor tiempo de vida.** BETA desarrolló su propia turbina de

vapor, comúnmente usada en las refinerías. El valor agregado es que normalmente los sellos de estas turbinas se desgastan en un periodo de 3 meses (lo que implica que los rehabiliten, desinstalen, instalen y hagan pruebas, que a su vez implica un paro de actividades de varias horas en la industria petrolera, y por lo tanto una gran pérdida económica por esta inactividad), lo cual significó un área de oportunidad que los llevó a desarrollar sellos con una durabilidad de 2 años, lo cual convierte a estas turbinas en un equipos eficientes y económicos.

**-Turbinas de vapor con cojinetes neumáticos.** Actualmente BETA está trabajando en los mecanismos de los cojinetes de las turbinas de vapor, pero ahora sustituyendo el lubricante que solía ser un tipo de aceite (derivado del petróleo y muy costoso) por aire, esto para realizar la misma función del aceite que es lubricar y reducir el desgaste por fricción, pero a un costo mucho menor con el tiempo. Esto también permite que se reduzca la contaminación al desaparecer el uso de este lubricante fósil, además de eficientar el proceso al evitar cambios constantes de lubricante y con esto también evitar paros.

**-Búsqueda constante de independencia tecnológica.** En palabras del director de i+D, el principal proyecto que la división está desarrollando, es la independencia tecnológica con la finalidad de generar valor agregado y ser competitivo no sólo en México, sino a nivel mundial, y la manera de hacerlo es desarrollar tecnología enfocada en un área de oportunidad que necesite el mercado.

## **6. Influencia del contexto sobre la acumulación de capacidades tecnológicas**

### a. Esfera económica

BETA surgió en 1991, pocos años antes de que se firmara el TLCAN (Tratado de Libre Comercio para América del Norte) en México en 1994, y aunque esta apertura trajo consigo cambios importantes en la manera en cómo los mercados operaban, BETA aprovechó la oportunidad para producir y comercializar en un nuevo nicho de mercado escasamente explorado. Es decir, la incertidumbre económica, política y social de esa época no actuó como un agente impulsor o como una barrera para el surgimiento de la organización. La inversión fue capital del fundador y no se accedió a algún tipo de crédito o financiamiento... *“un factor para no solicitar créditos es por el desconocimiento o la falta de difusión (si es que hubieran), y otro factor son las altas tasas de*

*interés en México*” comentó el Director de i+D. En este sentido, el contexto económico no ha sido un factor que afecte el desempeño de la empresa al menos de manera directa. De manera indirecta, el hecho de que su cliente mayoritario sea PEMEX, es posible que si una depresión económica afectara a esta entidad, seguramente afectaría de manera consecuente a la organización.

b. Esfera CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación)

Respecto a la política de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) existen dos vertientes de acuerdo con las entrevistas realizadas a los directivos, por un lado, existe el “antes” cuando existían los apoyos gubernamentales a las empresas llamados PEI (Programas de Estímulos a la Innovación de Conacyt) y por otro, el “después o actualidad”, cuando desaparecieron y se delineó una nueva etapa en la PCTI.

En la época “antes”, BETA se vió beneficiado tanto con colaboración con centros de investigación y universidades nacionales como con los apoyos PEI. Durante esta época, hubo un uso intensivo de apoyos y desarrollaron los principales procesos y productos que hoy han posicionado a la empresa como uno de los 4 principales fabricantes de sellos en el mundo. A continuación, se mencionan algunas de estas innovaciones.

1. Financiamiento y colaboración técnica

El producto más importante de BETA es el sello magnético debido a alto contenido tecnológico y conocimiento con el que fue diseñado. En el mundo existen solo 4 fabricantes y BETA es uno de ellos. “...*en un principio la oportunidad de mercado era la reparación de los sellos, pero si se pueden reparar, es factible que se puedan fabricar*” (Entrevista con el director de i+D).

Los elementos tecnológicos que se necesitaban era 1) el conocimiento, 2) la maquinaria y 3) las personas. Cuando el director de i+D ingresó a BETA, ya contaba con el conocimiento y experiencia en sellos debido a su formación académica y laboral previas en el CIATEQ, ASME y DRESSER. Poco tiempo después, el siguiente reto era fabricar la máquina para producir los sellos, ya que, al ser tan especializada, no existen a la venta en el mercado, de modo que contactaron al CIATEQ para construir la consola que es el control de la máquina que fabrica los sellos. La construcción de esta máquina tardó 2 años y fue realizada con ayuda del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) donde les fue financiado el 60% del costo total y BETA puso el 40% restante.

La máquina se construyó en el 2006, después el primer pedido de sellos fue en el 2017, tardaron aproximadamente otros 2 años para realizar pruebas y la primera entrega fue en el 2019, con el cliente que fue PEMEX. “...*gracias a esta máquina el sueño de la fabricación del sello fue posible*” (Entrevista con el director de i+D). Tomó más de 10 años empezar a materializar los frutos para los que fue diseñado el proyecto.

Posteriormente, del 2009 al 2015, en este periodo cuando se consolidó el sello, se construyeron también los bancos de prueba para simular la rotación o el funcionamiento del sello. El objetivo era someter a prueba las cualidades técnicas del sello y la adquisición de datos para enviarlos al cliente y que éste pudiera cerciorarse de la calidad de este. Derivado de esto, y aunado a que el director de i+D había colaborado previamente en una empresa fabricante de bancos, surgieron diversos proyectos que fueron financiados por PEI para construir diversos bancos de pruebas, los cuales los fabricaron a partir de mecanismos reutilizados de diferentes fabricantes y con estudiantes de mecatrónica reconvirtieron los mecanismos para obtener su objetivo final.

De igual forma en el 2009 de los fondos PEI salió la inversión para construir el edificio y equipar parcialmente el centro de i+D que actualmente sigue vigente y que dicha inversión está también registrada en la base de datos de estos fondos donde BETA parece como beneficiado.

Los fondos PEI también sirvieron para financiar equipos auxiliares como turbinas menores, pero no menos importantes, por ejemplo, turbinas de 200 a 500 caballos de fuerza que actualmente tienen número de parte de BETA y registro de patente, así como también mecanismos de soportes y cojinetes ahora patentados, es decir, innovaciones incrementales que su finalidad fue agregar una variación a los equipos ya existentes para agregarles valor.

Estos mismos fondos también permitieron desarrollar innovaciones más complejas, por ejemplo, las turbinas de vapor ecológicas. Estas surgieron de las turbinas de vapor que han existido desde hace 100 años y han funcionado con combustible de aceite fósil, lo que ha generado altos costos en inversión económica y contaminación. Derivado de esto, al modificar los mecanismos de los cojinetes (donde se genera el movimiento mecánico), se realizó la investigación y financiamiento PEI para utilizar aire en vez de aceite fósil, es decir “...*una turbina económica y ecológica*” (Entrevista con el director de i+D). En palabras del director de i+D:

“...esta turbina en especial aún no está patentada porque el mercado meta, debido a las

exigencias ambientales y tipo de mercado, sería más factible patentarla y comercializarla en Europa y Estados Unidos, ya que en México aún no existen las condiciones que permitan lanzarla con éxito. México experimenta un rezago de 20 a 30 años tecnológicos que los empujan a diseñar estrategias tecnológicas que obedezcan a estas brechas e, inclinarse por lo que el mercado esté dispuesto a pagar por este tipo de innovaciones, es decir, por la oportunidad del mercado más que por la misma innovación” (Entrevista con el director de i+D).

El director de i+D es el que más ha estado involucrado en los proyectos PEI, desde el 2008 al 2018 donde aprendieron a estructurar los proyectos para ser beneficiados. Desde su perspectiva opina que la forma de evaluación era bastante seria y rigurosa de tal forma que el objetivo de obtener el beneficio pasó a ser a cómo realmente crear innovación con un beneficio tangible. Este factor de aprendizaje influyó en la manera en cómo se involucraron con las políticas CTI durante su curva de aprendizaje para entender los principios de la innovación.

## 2. Colaboración técnica

Durante la experimentación de los primeros sellos, realizaban visitas al IPN (Instituto Politécnico Nacional) en la Ciudad de México para utilizar un microscopio de barrido especial, único equipo en el país. Este contacto fue gracias al CICATA (Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada), organismo adjunto al IPN, debido a sus previas colaboraciones y en especial con un investigador especialista en turbomaquinaria del CICATA con quien trabajaron la tecnología de recubrimientos del sello. En la experiencia del Director de i+D, *“...la industria es quien empuja la innovación, es decir, la materialización de los proyectos de investigación entre la academia y la industria sólo son posibles si la industria realiza el seguimiento exhaustivo y constante hacia la academia, de otra manera, suele demorarse y correr el riesgo de no concluirse”*. Posteriormente en la época “después o actualidad”, los directores de i+D y aeronáutica sostienen que el contexto político nacional actual está influenciado por el cambio de gobierno desde el 2018, el cual si les afectó de manera significativa *“...hasta antes de este periodo, parecía que la política estaba más enfocada en el emprendedurismo pues había financiamiento para la industria, la innovación y la creación de empresas”*. De hecho, cuando el director de i+D estaba laborando en

Estados Unidos, acostumbrado a ver los fondos del National Science Foundation de la universidad y confiado de los PEI y demás estímulos en México, fue un factor importante en la toma de decisión de regresar a México.

“... si los estímulos no hubieran desaparecido, BETA y muchas empresas ya tuvieran muchas más innovaciones y su fuerza de penetración en el mercado internacional fuese mucho más sólida e importante” (Entrevista con los directores de i+D y Aeronáutica).

Actualmente colaboran con diversas instituciones con quienes tienen diversas alianzas para realizar proyectos de investigación con investigadores, estudiantes y los centros de aplicación. Entre algunos ejemplos se encuentran:

- a. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México)
- b. CIDESI (Centro de Tecnología y Desarrollo Industrial)
- c. CIDETEQ (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica)
- d. CIRTEQ (Empresa metalmecánica dedicada a la fabricación de anillos)
- e. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal)
- f. IPN (Instituto Politécnico Nacional)
- g. ATM (Universidad de Texas A&M)
- h. Turbine Resources International
- i. UAQ (Universidad Autónoma de Querétaro)
- j. Southwest Research Institute
- k. ProEnergy Services
- l. Ethos Energy
- m. ASME TurboExpo.

De igual manera, existen nexos con los clústeres industriales de la región que han permitido que tanto BETA como otras empresas compartan conocimiento, tecnología y vínculos. El Aeroclúster de Querétaro junto con la FEMIA, asociaciones destinadas a reunir a la industria del espacio, que tienen su sede en Querétaro, y BETA pertenece a ambas organizaciones, aprovecha los encuentros donde la industria, gobierno y academia comparten nuevas tendencias relacionadas con estas áreas.

“...como todas las empresas de México, creo que todos tenemos que aprovechar el momento que se vive” (Entrevista con los directores de i+D y Aeronáutica).

Desde la percepción del director de i+D, actualmente hay una *desconexión* entre la industria, el gobierno y la academia debido a que, aunque sí existe la comunicación institucional con los investigadores, ya no hay proyectos porque desaparecieron los financiamientos y, si existiera la necesidad de realizar un proyecto de magnitud importante los tiene que financiar la industria. Siguen existiendo las asesorías, colaboraciones de tesis de doctorado, proyectos teóricos o aplicados en menor escala, pero no proyectos como los que realizaban cuando existían los PEI o INNOVATEK, PROINNOVA, programas a los que accedieron, se beneficiaron de manera significativa y que actualmente tienen una retribución comercial. Y debido a que estos proyectos de investigación que realizaban gracias a las políticas CTI, la experiencia les ha demostrado que tardan aproximadamente 10 años en materializar resultados, los proyectos que no están haciendo hoy, no rendirán frutos en una década próxima.

### c. Esfera ambiental

El medio ambiente ha sido un agente importante que ha motivado la acumulación de capacidades tecnológicas en BETA. A continuación, se citan algunos ejemplos:

#### 1. Emisiones al ambiente

De acuerdo con la naturaleza de las actividades de BETA que es una empresa metalmeccánica, sus procesos representan un bajo impacto en el medioambiente pues los procesos son maquinados especializados en tornos, fresadoras, pulidoras automáticas que no generan altos contenidos de desechos más que los residuos metálicos que pueden ser reutilizados. Sin embargo, actualmente ha desarrollado técnicas de separación de residuos dentro de las plantas que les permiten distribuir a empresas metalmeccánicas y empresas dedicadas al reciclaje de aleaciones.

#### 2. Política de separación de residuos

El 99% de la materia prima utilizada en BETA es acero inoxidable y aleaciones metálicas, de modo que los residuos que se generan son sobrantes de cortes, soldaduras y escorias, es por esto que se

han implementado métodos de separación de los residuos metálicos para poder reutilizarse o venderse, y así volver a incorporarlos en cadenas productivas de menor especialización, además que se está implementando una política de separación de desechos de los materiales, la cual comprende desde la limpieza del desecho, la separación, selección y destino al lugar más adecuado. Adicionalmente, al formar parte del eslabón de una cadena de proveeduría están trasladando esos requerimientos hacia sus demás proveedores, con el propósito de permear una cultura como parte de toda la cadena para poder reutilizarlos o venderlos y poder reincorporarlos a otras cadenas productivas.

### 3. Eliminación de empaques

En el apartado de los requerimientos del cliente como una fuente de información para adquirir nuevas capacidades tecnológicas, el cliente solicitó a la división de Aeronáutica reducir la huella de carbono como un requerimiento normativo de la industria para seguir participando, de modo que BETA Aeronáutica implementó una iniciativa de retorno de empaque o reciclaje de empaque, así como de optimización de tiempos ciclos para reducir la contaminación y uso de energía eléctrica.

### 4. Diseño de equipos ecológicos

En el apartado anterior y como parte de los proyectos en desarrollo de la división de i+D, se tiene la turbina con cojinetes que funcionan con aire en vez de aceite fósil, este es un producto destinado a atender el tema ambiental y enfocado en el mercado preocupado por el medio ambiente como el europeo.

### 5. Tendencias en energías limpias

Las tendencias tecnológicas para la energía y el petróleo en Querétaro han traído beneficios para BETA, pues se han abierto más oportunidades para el sector. Por ejemplo, las turbinas de gas que dejan de ser fabricadas y atendidas por sus antiguos fabricantes quienes se retiran del mercado, dejan este espacio que BETA está aprovechando para renovar diseños y materiales aprovechando las antiguas turbinas para conservarlas en el mercado con costos de operación más accesibles y con la oportunidad de reemplazar combustibles fósiles por energías limpias.

#### d. Esfera político-social

Durante las entrevistas realizadas con los directivos de BETA, no mencionaron que el contexto político y social de la región o el país les afectara de alguna forma en la acumulación de sus capacidades tecnológicas.

#### e. Esfera cultural

BETA es una empresa que fue creada con el objetivo de crear tecnología sobre todo mexicana. Las personas que laboran en BETA desde su fundación son originarias de la región y han permanecido varios años en la empresa “... desde que entré solo he visto salir a 3 empleados en un periodo de 10 años” (Entrevista con el Director de i+D).

Un factor que aluden los directivos que les agrega valor a su cultura empresarial, es que es una empresa que desarrolla tecnología, lo cual les da la oportunidad a sus empleados de diseñar y fabricar sus propios prototipos para implementarlos en sus soluciones. Es decir, no solo se dedican a la manufactura y reproducción en serie (actividades de bajo valor tecnológico), sino que pueden desarrollar y aplicar conocimiento. Esto los motiva ya que su trabajo es valorado y también les da la oportunidad de aprender constantemente.

“...esta cultura de inclusión, confianza e independencia tecnológica hace sentir a las personas que su trabajo es tomado en cuenta” (Entrevista con el Jefe del Departamento de Ingeniería).

### **Conclusiones**

Las esferas del contexto han demostrado una enorme influencia sobre la ACT de la empresa BETA en la cual la esfera CTI es la más relevante seguida de la ambiental y la económica. Específicamente, la vinculación con actores (esfera CTI) ha favorecido en gran medida la ACT innovativas para el desarrollo de nuevos productos, por ejemplo, con centros de investigación, académicos y clientes, quienes son con quienes han generado las innovaciones de mayor complejidad como la consola de los sellos magnéticos que fue el detonador que permitió la producción del producto estrella que los ubica como el primer y único fabricante de sellos magnéticos en México y el 4° en el mundo. La vinculación específicamente con el financiamiento gubernamental (PEIs) en colaboración con centros de investigación como el CIATEQ (de manera

más importante) fueron los principales eslabones que le permitieron a BETA no sólo desarrollar su propia tecnología e invertir en activos fijos necesarios para desarrollar investigación, sino también fue la clave para generar su propio conocimiento y acumular sus capacidades tecnológicas más importantes que colocaron a BETA como líder tecnológico en su ramo a nivel nacional e internacional.

La esfera ambiental de igual forma resultó ser la más influyente en el desarrollo de nuevos productos con altos contenidos tecnológicos como la turbina ecológica, la turbina solar y la máquina de lavado de compresores, todos estos dispositivos diseñados, desarrollados y patentados. Todo esto sin olvidar que el desarrollo económico e industrial de Querétaro (esfera económica y CTI) ha impulsado la ACT gracias a los clústeres de aeronáutica y aeroespacial (esfera CTI) que los está llevando a desarrollarse en el mercado aeroespacial actualmente.

Como conclusión final, el contexto ejerce una importante influencia sobre las decisiones de innovación en las organizaciones, la cual a su vez incentiva a la acumulación de capacidades tecnológicas. Esta influencia es ejercida a través de diversos mecanismos que pueden incentivar o desestimular la capacidad de generar conocimiento. Influye la región donde se ubica, la inversión que ha ejercido el Estado en la infraestructura de la zona, los centros de investigación que rodean a la empresa, las relaciones interpersonales de los investigadores con los empresarios, la visión, formación, experiencia y cultura del empresario y de los encargados de las soluciones tecnológicas, el conocimiento del acceso hacia los incentivos fiscales, la cercanía con sus proveedores, socios y clientes, la reglamentación respecto a sus productos o procesos (por ejemplo normas ambientales), las tendencias del mercado, los requerimientos de los clientes, la necesidad de reducir costos u optimizar procesos relacionados con los clientes o proveedores y la necesidad de desarrollar tecnología que no existe en el mercado, entre otros.

Se recomienda analizar estos factores en más estudios de caso de distintas empresas mexicanas en distintas regiones para caracterizar la influencia del contexto sobre éstas.

## **Referencias**

- Carazo, P. C. M. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & gestión*(20), 165-193.
- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small-and medium-sized firms. *International small business journal*, 15(1), 73-85.
- Dutrénit, G., Natera, J. M., & Puchet, M. (2021). Evolutionary and Interacting Spheres that Condition the Technological. *The Challenges of Technology and Economic Catch-Up in Emerging Economies*, 377.
- Freeman, C. (1995). *History, co-evolution and economic growth*.
- García, B., & Dutrénit, G. (2022, Junio 2023). Capacidades tecnológicas y su relación con las esferas del contexto en la industria Mexicana. Lalics, Asunción Paraguay.
- García, B., Dutrénit, G., & Aguilar, M. (2023). Capacidades tecnológicas y su relación con las esferas del contexto en la industria mexicana. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 31, 0-0.
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business School Press.
- Sampedro, J., Dutrénit, G., Puchet, M., & Vera-Cruz, A. O. (2022). Sistema de innovación, esferas del entorno y marco institucional como condicionantes de la acumulación de capacidades tecnológicas. VII Congreso Nacional de Ciencias Sociales. *Las ciencias sociales en la pos-pandemia.*, Ciudad de México.
- Vera-Cruz, A. O. (2005). Derramas de la maquila en un sector de pequeñas y medianas empresas proveedoras. *Comercio Exterior*, 55(11), 971.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods (applied social research methods)*. Sage publications Thousand Oaks, CA.

## Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> El EBITDA es un indicador financiero (acrónimo de los términos en inglés Earnings Before Interest Taxes Depreciation and Amortization) que muestra la rentabilidad y eficacia operativa de un negocio, es decir, la ganancia de la empresa antes de pagar intereses, amortizaciones e impuestos. Por lo tanto, sirve como medida de desempeño operativo para la empresa en su totalidad (Santander, 2024).

**Transferencia tecnológica, empleo y movilización del  
conocimiento**

---



## La relación innovación empleo desde una perspectiva evolucionista

### The innovation-employment relationship from an evolutionary perspective

*David Toledano Fonseca\**

**Resumen:** El objetivo de este escrito es profundizar la comprensión del tema efecto de la innovación en el empleo y encontrar los tópicos para nuevas investigaciones. Se realizó una revisión de 20 artículos sobre el tema y 9 artículos de revisión de literatura. Se da una introducción a los debates de sustitución de factores de producción y sustitución entre mano de obra calificada y no calificada en los países en desarrollo, así como se aporta evidencia empírica de los avances en investigación de estos temas y la automatización en México. Los elementos que explican la evolución del empleo en el sector industrial y la industria automotriz de México son por una parte el TLCAN y la pertenencia a esta región de Norteamérica que implica también la accesibilidad del mercado norteamericano. Las propuestas de investigación giran en torno a la innovación de proceso, la heterogeneidad estructural, la reconfiguración productiva y el estudio explícito de los efectos distributivos, también se propone estudiar la coyuntura de México para poder lograr un mejor aprovechamiento del comercio internacional y analizar el papel de las instituciones relacionadas con el fomento al empleo y a la innovación.

**Abstract:** The objective of this paper is to deepen the understanding of the effect of innovation on employment and to find topics for new research. A review of 20 articles on the topic and 9 literature review articles was carried out. An introduction is given to the debates on substitution of production factors and substitution between skilled and unskilled labor in developing countries, as well as empirical evidence of advances in research on these topics and automation in Mexico is provided. The elements that explain the evolution of employment in the industrial sector and the automotive industry in Mexico are, on the one hand, NAFTA and belonging to this region of North America, which also implies the accessibility of the North American market. The research proposals revolve around process innovation, structural heterogeneity, productive reconfiguration and the explicit study of distributive effects. It is also proposed to study the current situation in Mexico in order to achieve better use of international trade and analyze the role of institutions related to promoting employment and innovation.

**Palabras clave:** innovación; empleo; evolucionista; innovación de producto; innovación de proceso; comercio;

---

\* Maestro en Estudios Sociales UAM Iztapalapa, Investigando sobre gestión de la innovación, cursando el Doctorado en Ciencias Sociales, área Economía y Gestión de la Innovación, UAM Xochimilco, 2211802203@alumnos.xoc.uam.mx, dtfasesoria@gmail.com

automatización; bienestar; revisión bibliográfica.

## **1) Introducción**

La relación innovación empleo es un tema que actualmente atrae interés, pues se tiene la idea de que el cambio tecnológico genera desempleo tecnológico debido a las nuevas tecnologías de automatización. También se asocia a los procesos de desindustrialización, el ascenso relativamente acelerado de China como potencia económica, los efectos de la división internacional del trabajo expresados en las cadenas globales de valor, que han permitido el enriquecimiento de empresas transnacionales y sus países cede en detrimento de empresas autóctonas.

## **2) El avance teórico en la comprensión de la relación innovación empleo**

Shumpeter escribió sobre los procesos de crecimiento que se han denominado “*Destrucción creativa*”, son procesos detonados por la innovación que desde dentro del sistema desplaza su punto de equilibrio, las tecnologías de la información (TI) han generado este tipo de procesos.

El conocimiento económico está en un proceso de transición al paradigma evolutivo, este conocimiento ha coevolucionado con los paradigmas productivos. Históricamente la industria automotriz ha visto nacer el fordismo y la producción ajustada, estos paradigmas le han permitido estar ligada a las otras industrias innovadoras como la química, metalmecánica, electrónica e informática (Vega-González & Vega-Salinas, 2013).

Nelson & Winter (1985) analizan la relación innovación empleo por medio de selecciones aparentemente inevitables, llaman a estos caminos “*trayectorias naturales*”. Dosi (1982) asocia las trayectorias naturales a los paradigmas tecnológicos. La tecnología es utilizada para alcanzar los objetivos del ser humano, en este sentido hablamos de dos tipos de innovaciones, las que reducen los costos de producción, pero dejan el producto prácticamente igual, y las innovaciones que crean nuevos productos y, por tanto, nueva demanda, en el sentido de que la demanda anteriormente no existía porque el bien no estaba disponible.

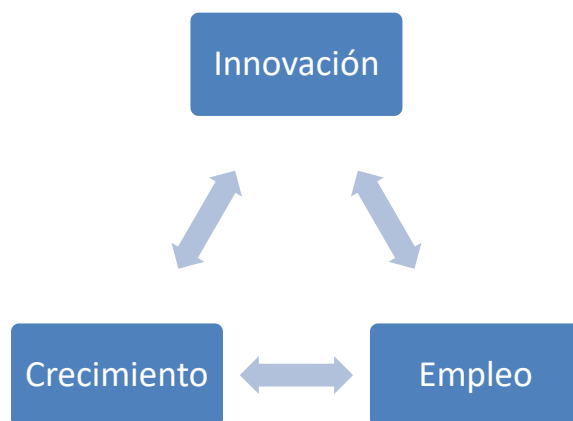
Dentro del análisis de la relación entre innovación, desarrollo económico y empleo se ha buscado modelar las relaciones macroeconómicas de circulación del ingreso que permiten rastrear los beneficios de la innovación. En opinión de algunos investigadores el análisis input output es incapaz de explicar la interdependencia en el ciclo de vida de la tecnología por lo que se han hecho

propuestas de un marcos contables de innovación más complejos.

Meyer-Krahmer (1992) presentó el flujo tecnológico intersectorial de la economía alemana. Sin embargo debido a las deficiencias del enfoque Insumo-Producto (IO) utilizado en el modelo desagregado, solo fue posible examinar los efectos de los cambios tecnológicos en una medida muy limitada, por lo que recurrió a la simulación.

De acuerdo a la agenda de investigación del enfoque de Sistemas de Innovación para el empleo generada por Charles Edquist existe una relación compleja entre el crecimiento, la innovación y el empleo. Este planteamiento amplio comprende el circuito Innovación, Crecimiento, Empleo, mostrado en la figura 1.

**Figura 1**  
**Circuito Innovación-Empleo-Crecimiento.**



Fuente: Edquist, et al., 2001.

En esta revisión de literatura se tomó este circuito como referencia para aclarar en qué direcciones está evolucionando la investigación sobre la relación innovación empleo, considerando que dentro del circuito se pueden analizar tres tipos de relaciones complejas:

### 2.1) Crecimiento e Innovación

El precursor de los modelos que incorporan el cambio técnico en el crecimiento económico es el modelo con cambio técnico exógeno de Solow (1957). Estos modelos son conocidos como “*modelos de cambio técnico endógeno*”, y han evolucionado incorporando características cada vez

más apegadas a la realidad, desarrollando versiones que argumentan sobre los mercados internacionales de productos (Hernández, 2022) llegando al debate actual sobre “*Escaleras de calidad*”.

En lo referente al empleo, básicamente estamos hablando de elasticidad de sustitución entre capital y trabajo, tamaño de mercado y el hecho de que la adopción de tecnología extranjera es una de las vías más usuales en países en desarrollo para generar procesos de aprendizaje tecnológico (Vivarelli, 2014). Estos factores influyen en la estrategia de innovación y comercio internacional de las naciones.

Desde esta perspectiva la innovación se desarrolla mediante una carrera en la que el gasto en I+D será efectivo para generar crecimiento, dependiendo del nivel educativo de la población, del papel que desempeñan las universidades en un Sistema Nacional de Innovación (SNI), de la vinculación entre funcionarios, académicos y empresarios, y de las regulaciones de derechos de propiedad intelectual.

Este tipo de análisis es útil para el comercio pues permite considerar los efectos vía comercio internacional de que sea conveniente fabricar los productos altamente estandarizados en los países en el sur global, por lo que al pasar la producción a la industria local se requerirán instalaciones más sencillas (Vernon, 1966).

Actualmente las empresas transnacionales son los actores que más impacto han tenido en la estructura de los mercados internacionales, por consiguiente, muchos académicos se concentran en comprender y predecir el comportamiento de estas empresas.

## 2.2) Innovación y Empleo

Los debates actuales están relacionados con la sustitución entre los factores de la producción capital y trabajo. El trabajo de Hicks (1932) permitió revalorar el hecho de que muchas tecnologías permitían ahorrar mano de obra en la producción. Los desarrollos teóricos fundamentales de la escuela evolucionista versan en torno al debate de la naturaleza de la tecnología con fines de ahorrar mano de obra.

El eje transversal que liga las teorías evolucionistas al nivel microeconómico es el aprendizaje, estudiado desde un punto de vista cualitativo. Este aprendizaje es necesario para hacer rentables las inversiones en I+D que generan diversos tipos de innovaciones. A su vez las

inversiones en desarrollo de nuevos productos o nuevos procesos de producción de las empresas ayudan que otras empresas tomen este punto de referencia para continuar innovando.

Por otra parte la teoría neoclásica de la compensación (explicando muy sintéticamente), afirma que no existe el desempleo tecnológico, pues la desocupación que se genera por el cambio técnico se compensa con el empleo que genera el nuevo paradigma. Vivarelli (2013) indica que los mecanismos de compensación son sensibles a la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo.

Vivarelli (2014) considera que la “compensación” de los efectos de ahorro de mano de obra de las nuevas tecnologías puede ser más difícil en los países en desarrollo que en los desarrollados, debido en parte a que no se genera tecnología sino que mayormente se adoptan tecnologías extranjeras.

Staccioli y Virgillito (2020) señalan que la existencia de la sustituibilidad de los insumos es un problema no resuelto en economía. La teoría evolutiva estudia el conjunto de condiciones de interacción entre los miembros de una organización. En este enfoque alternativo lo que regula el espacio de selección humana en el proceso de producción son las rutinas organizacionales.

Respecto a la sustitución entre mano de obra calificada y no calificada lo que caracteriza a la escuela evolucionista es que no solo considera criterios económicos sino que se vale de análisis complejos que incluyen aspectos de gestión e ingeniería, a su vez de organización y planificación. A su vez si se considera el concepto de aprendizaje se vincula con instituciones como Universidades públicas y privadas dentro del SNI.

### 2.3) Empleo y Crecimiento

El crecimiento económico conceptualizado en términos de empleo, se refiere al movimiento de la mano de obra entre los sectores de la economía, este comenzó pasando del sector rural al urbano (caracterizado por empleos en la industria). En los países en desarrollo surgió el debate sobre la dualidad de mercados formales e informales de trabajo, se pensó que en los países en desarrollo la informalidad desaparecería a medida que el país en cuestión llegara a ser desarrollado.

Los desequilibrios en estos procesos complejos llevaron a los problemas denominados de bienestar social, progreso social o de desigualdad. Entonces pasamos de un problema de crecimiento económico a uno de desarrollo económico también. En México, la estrategia más exitosa del Gobierno para lograr el crecimiento económico mediante la industrialización, fue la

### Sustitución de Importaciones.

Posteriormente se implementó la estrategia exportadora. Cimoli & Porcile (2017) indican que para que un país en vías de desarrollo logre el crecimiento por medio de la innovación hay diversos caminos para lograrlo. Puede iniciar basado en alguna ventaja comparativa estática (como salarios más bajos, recursos naturales) o mediante política industrial (protección arancelaria, financiamiento público o subsidios a la exportación).

Si buscamos conciliar la medición del crecimiento económico con el progreso social, las interacciones entre el crecimiento económico y el empleo toman mayor relevancia (Petit, 2013). Por tanto se percibe la necesidad de contar con nuevos parámetros para la medición de la calidad de vida y la sostenibilidad.

En el ánimo priorizar el desarrollo humano es pertinente utilizar indicadores como empleo e innovación, más allá de las mediciones del PIB. En este sentido la Comisión Stiglitz fue un esfuerzo por encontrar mejores indicadores que el PIB, esta comisión se dividió en tres grupos dedicados respectivamente a las cuestiones de la medición del PIB, de la calidad de vida y de la sostenibilidad (Stiglitz et al., 2011). Este tipo de análisis está limitado por la disponibilidad de datos, por lo que se ampliará en la medida que existan indicadores relacionados al Informe Stiglitz.

La tecnología es un elemento central para lograr la sustentabilidad, sin embargo habrá que aclarar cómo es su relación con la desigualdad. En relación a esta problemática, la escuela de Sussex en su manifiesto indica que la tecnología ha logrado superar los límites del crecimiento en numerosas ocasiones, por lo que es posible esperar que la tecnología tenga una solución en el largo plazo para lograr la sustentabilidad, sin embargo, primero habrá que lograr abatir la desigualdad y los conflictos políticos (Saes & Miyamoto, 2012).

### 2.4) El “Milagro asiático” y los estudios sobre el empleo

Derivado de eventos como la 11ª Conferencia Mundial de la Sociedad Internacional para el Desarrollo (SID) en el año 1969, la prioridad de ligar el empleo al desarrollo económico originó cambios en los estudios del desarrollo de diversas escuelas de pensamiento para buscar la comprensión de las relaciones de la tecnología con la desigualdad y de la tecnología con la sustentabilidad. Para ello es importante comprender cuáles son los aspectos que diferencian el desempeño de las economías en desarrollo con las de países desarrollados.

El éxito económico de Asia Oriental ha contrastado con el bajo desempeño del resto del mundo en desarrollo. El crecimiento económico moderno es un proceso de continua innovación tecnológica, modernización industrial y diversificación económica. Una primera controversia se refiere a las elasticidades de sustitución entre el factor capital y el trabajo, pues entre los supuestos de la teoría neoclásica se encuentra el de que haya una alta elasticidad de sustitución.

A partir de los años 70's la controversia fue sobre que cuando se calcula una elasticidad de sustitución utilizando funciones de producción neoclásicas, el resultado es que los países en vías de desarrollo tienen altas elasticidades de sustitución, a lo que muchos economistas no estuvieron de acuerdo. Visto desde la perspectiva neoclásica el crecimiento económico proviene de la acumulabilidad del capital, es decir que solo es indispensable hacer las inversiones para que se dé el crecimiento económico, por tanto una gran parte del aumento de la producción se habría dado sin ningún esfuerzo de aprendizaje para materializar el avance técnico.

La controversia ha continuado hasta dividir las teorías que explican el Milagro Asiático en dos grupos. Nelson & Pack (1999) nombran los grupos como el de teorías de la "acumulación", que enfatiza el papel de las inversiones en el crecimiento de estas economías y el otro grupo, que llamaron teorías de la "asimilación" que enfatiza el espíritu empresarial, la innovación y el aprendizaje. Precisamente una parte de la argumentación que diferencia a estas posturas es respecto a la elasticidad de sustitución entre factores productivos.

A diferencia de otras escuelas de pensamiento, con influencias de autores como J. M. Keynes, que se enfocan en relaciones micro macro, las escuelas de influencia Schumpeteriana se enfocan en el nivel meso, proporcionando una mejor comprensión del crecimiento dentro de los sectores, así como en industrias y en el nivel de empresas de diversos tamaños.

Además, se estudian temas específicos de los países en desarrollo, como la producción de bienes altamente estandarizados, la adopción de tecnología extranjera y la política industrial. Las mejoras en los niveles de vida provienen principalmente de la difusión del conocimiento, por tanto las estrategias de aprendizaje deben estar en el centro de las estrategias de desarrollo. La política industrial, se ha utilizado para corregir no sólo fallas del mercado sino también fallas del gobierno. Otras nuevas funciones económicas de la política industrial incluyen la distribución del ingreso y promover el empleo (Stiglitz et al., 2013).

### **3) Evolución de la agenda de investigación en el tema innovación empleo**

Entre los artículos de revisión bibliográfica respecto a la relación entre innovación y empleo, existen varios que abarcan el tema de una forma general proponiendo caminos para desarrollar la investigación de tópicos particulares. Por tanto la tarea fue encontrar las deficiencias en el conocimiento de la relación innovación empleo.

Pianta (2006) sugiere prestar mayor atención a las innovaciones organizativas, estudiando industrias individuales en el nivel global, o corporaciones multinacionales. Shepherd (2013) estudia las Cadenas Globales de valor, indica que será importante para el trabajo futuro desglosar los resultados por sector y, en particular, tratar de separar la producción de bienes intermedios y finales. Otra prioridad de la investigación de políticas es desagregar aún más los resultados en función de las características del mercado laboral para analizar características, como el género y la informalidad.

Calvino & Virgillito (2018) prestan un poco más de atención al nivel sectorial y proponen estudiar la producción ajustada o la gestión de calidad total. La revisión de Halteh et al. (2018) propone comprender mejor los impulsores, las limitaciones, el alcance y los impactos del cambio tecnológico en las prácticas y los resultados comerciales, incluidos el compromiso y el desempeño de los empleados, así como los resultados financieros.

Dosi & Mohnen (2019) proponen el estudio de las relaciones entre diferentes tipos de innovación relacionados con productos, procesos o arreglos organizativos en sus efectos sobre la creación de empleo y destrucción de empleo a nivel de empresas y sectores completos.

Heijjs, et al. (2019), señalan distintos problemas pendientes en el estudio de la relación innovación empleo en términos cuantitativos, como son: El efecto de la innovación en el empleo de los países en desarrollo o los efectos indirectos sobre otras empresas o en el mercado laboral internacional macroeconómico mundial.

Mondolo (2022) propone el estudio de países en desarrollo dinámicos y de alto crecimiento, especialmente China. Por otro lado plantea estudiar las tecnologías más modernas como la digitalización, la inteligencia artificial y la automatización.

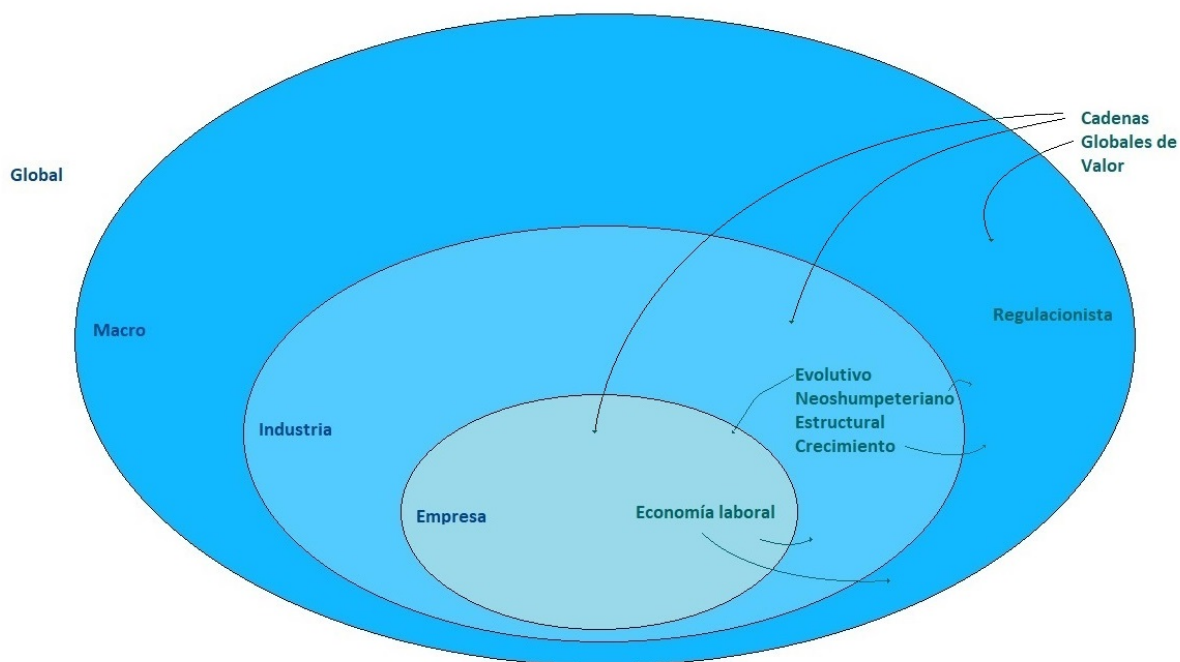
En el caso de América Latina Roitter (2019) apunta a profundizar el estudio de las dimensiones más significativas del impacto en el empleo, esto es las consecuencias distributivas y las tendencias de cambio en las configuraciones productivas.

En el caso de México Carrillo y Ramírez (1997) indican que estudiar las trayectorias organizacionales a lo largo de los encadenamientos locales-regionales es muy importante. Covarrubias (2015) indica que sería conveniente hacer un mapeo de los elementos que potencian o que frenan escalamientos productivos. También propuestas de CTI que permitan destrabar los factores que frenan las capacidades previas, y proponer políticas detonantes intersectoriales.

#### 4) La evidencia empírica sobre la relación innovación empleo en el sector manufacturero y en la industria automotriz de México

Existen muy diversos enfoques para estudiar la relación innovación empleo, abarcando también distintos niveles de agregación. En el caso de México se buscó evidencia empírica en todos los niveles. Se clasifican los artículos de acuerdo a temas que en la actualidad se asocian al empleo.

**Figura 2**  
**Enfoques y nivel de agregación.**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4. 1) Cambio tecnológico y sustitución de factores

Cruz (2012) calcula la elasticidad de sustitución entre los factores productivos trabajo y capital en la industria manufacturera mexicana en los años 1999 y 2004, segmentando el mercado laboral en sectores formal e informal. Los resultados obtenidos muestran que las empresas manufactureras sustituyen significativamente capital por trabajadores formales e informales. Adicionalmente se obtuvo evidencia de que el trabajo formal y el trabajo informal son complementarios.

Murillo (2019) Identifico los tipos de cambio tecnológico más observados y ubica los subsectores más propensos al cambio técnico. Entre 2003 y 2008 el cambio técnico mostró una tendencia hacia el ahorro de insumos primarios (Principalmente empleo). Entre 2008 y 2012 se observa un cambio tecnológico con tendencia al ahorro de insumos intermedios; en este periodo contrasta el caso de la industria química que incremento el uso de empleo.

Los resultados de esta investigación muestran que la mayoría de los subsectores manufactureros han preferido en los últimos años un menor uso del factor trabajo, que se ha complementado con un uso más intensivo de insumos con mayor contenido tecnológico.

#### 4.2) Cambio tecnológico en el comercio y empleo

Grijalva (2004) muestra en su estudio que los estados que conforman la frontera norte de México se han beneficiado más de los avances de su integración económica con Estados Unidos y Canadá, con lo que después de los primeros años de operación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se ha producido un reordenamiento de las capacidades productivas en las entidades fronterizas. Baja California y Sonora aparecen como los estados ganador y perdedor, respectivamente, en términos de los empleos generados.

Pérez & Dussel (2019) analizan los efectos que tiene el comercio exterior manufacturero de México con EE.UU. y China sobre el empleo manufacturero mexicano. Este modelo desagrega los factores determinantes del crecimiento del empleo en efectos de cambios en el consumo final; cambios en la inversión; cambios en las exportaciones; cambios en la tecnología de producción; cambios estructurales en las importaciones intermedias; cambios estructurales en las importaciones finales y cambios en la productividad laboral.

Entre 1995 y 2011, las manufacturas aportaron sólo 15.62% del incremento en el empleo, sin embargo concentraron el efecto positivo asociado a las exportaciones como los efectos

negativos relacionados con las importaciones intermedias y finales. En cuanto a las importaciones finales, las provenientes de EE.UU. aportan 30.08% del efecto negativo de éstas sobre el empleo total y las de origen en China contribuyen con 26.46%. De manera agregada, las importaciones intermedias tienen un efecto negativo en el empleo total como en el manufacturero, 1.56% y 2.53% respectivamente. Las importaciones intermedias provenientes de China aportan 35.64% y 32.98% de los efectos negativos de éstas en el empleo total y manufacturero respectivamente.

Villaseñor & Cervantes (2020) ilustran el concepto de “huella de la desigualdad”. Los resultados obtenidos muestran que, entre 1995 y 2011, las exportaciones de bienes finales mexicanos tienen una huella de desigualdad menor que las importaciones de bienes finales mexicanos. También se observa que la mayor parte de la huella de desigualdad del comercio mexicano se explica por el hecho de que, entre niveles de capacitación, hay una distribución más homogénea de compensaciones al trabajo en las exportaciones de bienes finales mexicanos que en las importaciones de bienes finales. Las compensaciones al trabajo contenidas en las importaciones de bienes finales se encuentran altamente concentradas en los pagos a los trabajadores de media y alta capacitación.

#### 4.3) Efectos cuantitativos de la innovación en el empleo

Heijs y Vergara (2015) analizaron de forma empírica la relación entre la innovación y el empleo a nivel industrial y empresa para el caso de España y México. El resultado de ambos estudios refleja un impacto positivo de la I+D sobre el crecimiento del empleo en las empresas, también aclaran que la implementación de innovaciones de producto y de proceso genera empleo en las empresas de México y en la industria de España.

Gutiérrez & Palacios (2015) estudian la relación entre las ventas, el empleo y la innovación en la industria manufacturera mexicana, en las mipymes en el periodo 2007-2010, a través de la aplicación de una encuesta a una muestra de mipymes manufactureras mexicanas. Los resultados revelan que el incremento de las ventas de las mipymes manufactureras depende de la adquisición de bienes de capital, software, ingeniería, diseño industrial y además de la capacitación del capital humano.

#### 4.4) Efectos de la automatización y robots en el empleo

Minian & Martínez (2018) cuantifican la automatización en el sector manufacturero, de acuerdo a sus estimaciones el 64.5% del empleo manufacturero está en riesgo de ser automatizado. En nuestro país los trabajadores con escolaridad más elevada tienen menores probabilidades de ser automatizados.

Hualde (2019) expone en este trabajo los elementos a tener en cuenta en la relación entre automatización y empleo. En el nivel meso se busca identificar el tipo de empleos y profesiones que pueden desaparecer y los sectores que se verán más afectados, el ritmo y la geografía de los cambios. La distribución regional de la automatización afectaría de manera más intensa a las regiones del sur. Finalmente los costos de la automatización para las empresas son una variable a considerar.

Martínez et al. (2020) presenta el escenario de la industria automotriz de México en el nivel internacional, los factores a considerar son el t-mec, la reforma laboral, las repercusiones del Covid-19, el proteccionismo en la Unión Americana, la guerra comercial EE.UU.-China y el tipo de cambio del peso mexicano. En nuestro país se esperan estrategias poco agresivas y paulatinas de robotización.

Carbonero et al. (2020) estudian el impacto de los robots en el empleo y el comercio entre 2005 y 2014. Concluyen que los robots conducen a una caída en el empleo global en los sectores relevantes. El impacto es bastante bajo en los países desarrollados, -0,43%, pero mucho más pronunciado en los países emergentes con alrededor del -11 por ciento. Sin embargo, la robotización, especialmente en la manufactura, tiene efectos indirectos positivos, los robots reducen la tendencia a la deslocalización.

González (2022) realiza un análisis para identificar la influencia de los procesos de automatización tecnológica en la relación entre las características productivas de las armadoras automotrices situadas en el país y la dinámica del mercado de trabajo. Este análisis se realiza mediante una simulación basada en agentes.

Los resultados indican que la automatización juega un rol menor en la determinación del ritmo de empleo. El proceso de automatización no implica la reducción considerable de puestos de trabajo, pero si empuja a la baja las remuneraciones. La tasa de empleo de la industria depende, principalmente, de la tasa de expansión de las exportaciones de vehículos pequeños a EUA.

#### 4.5) Habilidades y desigualdad salarial

Alarcon & Carrillo (2018) realizan un estudio en el sector de manufacturas de los estados del Noroeste de México, para los años 2006 y 2016, en que proponen un marco de análisis para el cambio tecnológico por asignación de tareas y provisión de habilidades, respectivamente. Concluyen que las personas con bajas calificaciones pasan de una participación de 68 % al 58 %. Disminuyen los salarios en casi todas las calificaciones y tareas cuando se deflactan a precios de 2010.

Basurto (2013) indica que no existe sesgo de habilidades hacia los empleados con mayores niveles educativos. Ochoa & Torres (2020) encuentran que el mercado laboral mexicano premia al trabajo rutinario y que además lo demanda.

Ariza & Raymond Bara (2020) analizan los patrones de empleo ocupacionales y de calificación entre 2002 y 2015, observan una fuerte disminución del empleo en ocupaciones de calificación media y un ligero aumento en las de baja y alta calificación, esta disminución se explica por la hipótesis de rutinización en ciertos casos.

#### 4.6) Escalamientos tecnológicos

Carrillo & Contreras (2008) caracterizan dos modelos adoptados por los trasplantes estadounidenses: Ford Hermosillo y Delphi. El primero basa su flexibilidad parcialmente mediante el uso de controles autoritarios. Los niveles de calidad y productividad pueden explicarse por la combinación de salarios bajos, tecnología robusta y arquitectura avanzada de productos y procesos. El segundo busca ofrecer diversos productos, y no solo autopartes, busca disminuir costos ajustándose a una competitividad internacional más agresiva dictada por China e India. Hasta el 40% de los empleos generados por esta empresa internacional han sido en México.

Sandoval & Covarrubias (2017) indican que el sector automotriz es intensivo en la generación de empleo, y que cuenta con un efecto de arrastre. El empleo generado en centros técnicos y departamentos o áreas de I+D represento 2.2% del total ocupado en la industria automotriz en 2009.

Se identifican oportunidades de escalamiento en los diferentes sistemas y subsistemas de los autos de combustión interna: eléctrico y electrónico, alimentación de combustible, transmisión, tracción, suspensión, enfriamiento, escape, de frenos y seguridad, así como componentes de

carrocería, motor y sus partes, y ruedas y neumáticos.

#### 4.7) La mejora económica y social en las Cadenas Globales de Valor

Martínez (2017) aporta evidencia sobre el caso de gkn driveline, celaya que logra generar empleos bien remunerados, lo atribuye a su posición en la cadena global de valor caracterizada por que esta empresa atiende al sector automotriz y el producto que la empresa manufactura con la utilización de maquinados de alta precisión.

Pinto et al. (2020) destaca los efectos que se observan en materia de escalamiento socio laboral, enfocada en la relación que se establece entre el escalamiento tecnológico y el proceso de inclusión de fuerza de trabajo femenina en ámbitos laborales tradicionalmente masculinos y que forman parte del proceso de escalamiento industrial que tiene lugar en plantas de manufactura de autopartes de la ciudad de Chihuahua, en especial de la Planta de Motores Ford.

### 5) Las metodologías utilizadas para estudios sobre la relación innovación empleo

El primer problema que hay que afrontar es la falta de datos para estudiar el tema. En el caso de Europa que es de donde provienen los avances en la teoría económica sobre el efecto de la innovación en la generación de empleo, se cuenta con encuestas que incorporan el tema. En el caso de Latinoamérica solo Argentina tiene una encuesta de este tipo (Guillard & Salazar, 2017).

Sin embargo la innovación por su naturaleza incorpórea es difícil de medir, además tiene diversas relaciones complejas en el funcionamiento de la economía, por lo que además de la metodología econométrica que se usa para encontrar relaciones causales, las demás metodologías buscan aclarar las relaciones complejas.

En el cuadro se aprecian las metodologías que se observaron en esta revisión de bibliografía.

**Cuadro 1**

#### **Metodologías para el estudio de la relación innovación empleo**

<b>Enfoque/Agregación</b>	<b>Micro/Empresa/ Individuo</b>	<b>Meso/Industria/ Sector</b>	<b>Macro/País</b>	<b>Global</b>
<b>Economía laboral</b>	-Tareas	-Tareas -Riesgos	-Econometría -Tareas	

<b>Evolutivo</b>	Econometría	Econometría	-Econometría	
<b>Neoshumpeteriano</b>	Análisis organizacional	Simulación	-Simulación -Análisis de patentes	
<b>Estructural</b>		Insumo - Producto	Insumo - Producto	
<b>Cadenas Globales</b>	Estudio de caso		Análisis estadístico	Estudio de caso
<b>Interdisciplinario</b>	Trabajo de campo	Trabajo de campo	Estudio socio técnico	Análisis bibliométrico

Fuente: Elaboración propia

## 6) Conclusiones y propuestas de investigación

La relación innovación empleo es altamente compleja por lo que es útil considerar el circuito Innovación-Empleo-Crecimiento como referencia. En este análisis los actores son las instituciones y las empresas. Para el enfoque de Sistemas de innovación para el Empleo el comportamiento de la empresa se explica mediante el concepto de aprendizaje. Las inversiones en desarrollo de nuevos productos o nuevos procesos de producción de las empresas ayudan a que otras empresas tomen este punto de referencia para continuar innovando.

El estudio de la relación Innovación empleo deriva de los problemas de desarrollo económico, por lo tanto los problemas de sustentabilidad y desigualdad están implícitos en la agenda de investigación. En términos de naciones el éxito económico de Asia Oriental ha contrastado con el bajo desempeño del resto del mundo en desarrollo. En términos de empresas, actualmente las trasnacionales son los actores que más impacto han tenido en la estructura de los

mercados internacionales por tanto es importante estudiarlas.

Respecto al debate de sustitución de factores de producción, en el caso de México probablemente si influya la metodología, sin embargo la evidencia encontrada no es comparable por los periodos de estudio que abarcan. En cuanto a la sustitución entre mano de obra calificada y no calificada, la evidencia en México no es concluyente, por lo que es conveniente pasar a análisis en el nivel de industrias.

En cuanto al comercio, aun cuando el nivel de importaciones de China es mucho menor que el de EE. UU. las importaciones provenientes de China aportan un alto porcentaje de los efectos negativos de éstas en el empleo total y manufacturero.

Respecto a la automatización, no se considera que destruya empleo en México, sino que influye para bajar el nivel salarial. Se espera que la automatización no sea tan agresiva, pues la ventaja comparativa del país aún es por bajos salarios. Algunos factores a considerar son el proteccionismo en la Unión Americana, la guerra comercial EE.UU.-China y el tipo de cambio del peso mexicano.

Los elementos que explican la evolución del empleo en el sector industrial y la industria automotriz de México son por una parte el TLCAN y la pertenencia a esta región de Norteamérica que implica también la accesibilidad del mercado norteamericano. Por otra parte destacan los procesos de aprendizaje organizacional que han generado la Trayectoria de innovación de algunas empresas que han logrado posicionarse bien dentro de las cadenas globales de producción ya sea por su eficiencia operativa o por lograr posicionar productos intermedios.

Respecto a la agenda de investigación de acuerdo a los artículos analizados las propuestas de investigación giran en torno a la innovación de proceso ya sea en conjunto o separándola en los componentes Innovación tecnológica e Innovación organizacional. Por otra parte también se puede combinar marcos teóricos compatibles como Sistemas de Innovación con Cadenas Globales de Valor.

Para América latina se proponen temas específicos de la región como la heterogeneidad estructural, la reconfiguración productiva y el estudio explícito de los efectos distributivos. En México se propone estudiar la coyuntura para poder comprender como propiciar un mejor aprovechamiento del comercio internacional o analizar el papel de las instituciones relacionadas con el fomento al empleo y a la innovación.

## **7) Bibliografía**

- Calvino, F., & Virgillito, M. E. (2018). THE INNOVATION-EMPLOYMENT NEXUS: A CRITICAL SURVEY OF THEORY AND EMPIRICS. *Journal of Economic Surveys*, 32(1), 83-117. <https://doi.org/10.1111/joes.12190>
- Carbonero, F., Ernst, E., & Weber, E. (2020). Robots worldwide: The impact of automation on employment and trade (IAB-Discussion Paper 7/2020). Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). <http://hdl.handle.net/10419/222392>
- Carrillo, J., & Contreras, O. (2008). The historical evolution of US auto firms in Mexico: Two models of local development. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 8(4), 382-400. <https://doi.org/10.1504/IJATM.2008.02031>
- Cimoli, Mario & Porcile, Gabriel. (2017). Revisión de las interacciones micro-macro, el crecimiento y la distribución del ingreso. Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); 212.
- Covarrubias Alex. (2015). La IAM: Del boom productivo y el desacople de productividad y salarios a las oportunidades de innovación productiva y social. Líneas, teorías e Hipótesis de Trabajo. En *EL TRABAJO QUE MÉXICO NECESITA* (pp. 2005-2016). Asociación Mexicana de Estudios del Trabajo A. C. <http://www2.izt.uam.mx/sotraem/Documentos/AMET2015/AMET2015.pdf>
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- Dosi, G., & Mohnen, P. (2019). Innovation and employment: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, 28(1), 45-49. <https://doi.org/10.1093/icc/dty064>
- Edquist, C, Hommen, L, & McKelvey, M. (2001). *Innovación y empleo: Innovación de procesos versus innovación de productos*. Edward Elgar Publishing.
- Geraldo Augusto Pinto, Sebastián Guevara, & Arnulfo Arteaga García. (2020). *Industria automotriz en América Latina, La* (1.a ed.). Universidad Autónoma Metropolitana. <https://casadelibrosabiertos.uam.mx/gpd-industria-automotriz-en-america-latina-la.html>
- Gilberto González Pérez. (2022). Automatización y dinámica del mercado laboral en la industria automotriz en México. *Economía Teoría y práctica*, 30(56), 67-104.

- Grijalva Monteverde, G. (2004). Generación de empleos en la frontera norte de México. ¿Quiénes han aprovechado el TLC? *Frontera Norte*, 16(31), 33-68. <https://doi.org/10.17428/rfn.v16i31.1312>
- Guillard, Charlotte & Salazar, Mónica. (2017). La experiencia en encuestas de innovación de algunos países latinoamericanos. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gutiérrez, & Palacios. (2015). Factores de la innovación y su influencia en las ventas y el empleo. El caso de las Mipymes manufactureras mexicanas. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 401-422.
- Halteh, J., Arrowsmith, J., Parker, J., Zorn, T. E., & Bentley, T. (2018). The impact of technology on employment: A research agenda for New Zealand and beyond. *Labour and Industry*, 28(3), 203-216. <https://doi.org/10.1080/10301763.2018.1519774>
- Heijs, Joost & Vergara Reyes, Delia Margarita. (2015). EFECTOS DE LA INNOVACIÓN SOBRE EL EMPLEO. EL CASO DE MÉXICO Y ESPAÑA.
- Hernández Laos, E. (2022). Productividad, crecimiento y estancamiento de la economía mexicana (1950-2015). *Comunicación Científica*.
- Hicks, J.R. (1932). *The Theory of Wages*. Macmillan.
- Hualde. (2019). El trabajo y el empleo en la era digital: ¿una nueva ola de precarización? QUIT Working Paper Series, 24. <https://ddd.uab.cat/record/211213>
- Jorge Carrillo & Miguel Angel Ramírez. (1997, abril 17). REESTRUCTURACION, ESLABONAMIENTOS PRODUCTIVOS Y COMPETENCIAS LABORALES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO. XX International LASA, Guadalajara.
- María Luisa Basurto Hernández. (2013). CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO A MAYORES NIVELES EDUCATIVOS. UAM I.
- Mario Pianta. (2006). Innovation and Employment. En *The Oxford Handbook of Innovation*.
- Martínez A. (2017). progreso tecno-económico y progreso Socio-laboral ¿Convergencia o divergencia? El Caso de gkn driveline, Celaya. En ¿Es posible innovar y mejorar laboralmente? Universidad Autónoma Metropolitana. <https://altexto.mx/es-posible-innovar-y-mejorar-laboralmente-ml2o0.html>
- Martínez Martínez, A., Alvarez Medina, M. D., Garnica, A., Carrillo, J., Hualde, A., Taboada, E., Sámano, M., Salinas García, R., Gutiérrez, A., Isiordia Lachica, P., Rodriguez, R., &

- Valenzuela, A. (2020). Industria 4.0 en México. Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas.
- Meyer-Krahmer, F. (1992). The Effects Of New Technologies On Employment. *Economics of Innovation and New Technology*, 2(2), 131-149. <https://doi.org/10.1080/10438599200000010>
- Minian, I., & Martínez Monroy, Ñ. (2018). El impacto de las nuevas tecnologías en el empleo en México. *Problemas del desarrollo*, 49, 27-53.
- Moisés Alarcón Osuna & Martha Carrillo Montes. (2018). Cambio tecnológico sesgado en la industria manufacturera del Noroeste de México. *Carta Económica Regional*, 0(123). <https://doi.org/10.32870/cer.v0i123.7635>
- Mondolo, J. (2022). The composite link between technological change and employment: A survey of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 36(4), 1027-1068. <https://doi.org/10.1111/joes.12469>
- Murillo Villanueva, B. (2019). Cambio técnico en la industria manufacturera en México, 2003-2008 y 2008-2012. *Paradigma Económico*, 11(1), 41-73. <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v11i1.11876>
- Nelson, R. R., & Pack, H. (1999). The Asian Miracle and Modern Growth Theory. *The Economic Journal*, 109(457), 416-436. JSTOR.
- Nelson, R. R. & Winter. (1985). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press. <https://books.google.es/books?id=6Kx7s\HXxrkC>
- Ochoa Adame, G., & Torres García, A. (2020). La rutinización del empleo en México. 35, 43-68.
- Pérez Santillán, L., & Dussel Peters, E. (2019). Efectos del comercio internacional con EE.UU. y China en el empleo manufacturero en México. *Paradigma Económico*, 11(2), 39-66. <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v11i2.11979>
- Petit Primera, J. G. (2013). La teoría económica del desarrollo desde Keynes hasta el nuevo modelo neoclásico del crecimiento económico. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, XIX(1), 123-142. Redalyc.
- Roitter, Sonia. (2019). Cambio tecnológico y empleo aportes conceptuales y evidencia frente a la dinámica en curso. *International Labour Organization*.
- Saes, B., & Miyamoto, B. (2012). *Limites físicos do crescimento econômico e Progresso*

- tecnológico: O debate The Limits to Growth versus Sussex. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 26.
- Sandoval, S., & Covarrubias, A. (2017). Rumbo al auto del futuro. Innovación, sistemas de calidad y trabajo en la industria automotriz de México. *El Colegio de Sonora*.
- Shepherd, B. (2013). Global Value Chains and Developing Country Employment. <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/5k46j0qw3z7k-en>
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- Staccioli, J., & Virgillito, M. E. (2020). The present, past, and future of labor-saving technologies (LEM Working Paper Series 2020/37). Scuola Superiore Sant'Anna, Laboratory of Economics and Management (LEM). <http://hdl.handle.net/10419/243495>
- Stiglitz, J., Lin, J., & Patel, E. (2013). La revolución de la política industrial I: El papel del gobierno más allá de la ideología. Palgrave Macmillan.
- Stiglitz, J., Sen, A., & Fitoussi, J.-P. (2011). Informe de Francia sobre la medición de los resultados económicos y el progreso social. Naciones Unidas.
- Vega-González, L. R., & Vega-Salinas, R. M. (2013). El Conocimiento, Propulsor de los Ciclos Largos de Kondratieff y sus Efectos en la Configuración Mundial. *Journal of technology management & innovation*, 8, 116-128.
- VERNON, R. (1966). INTERNATIONAL INVESTMENT AND INTERNATIONAL TRADE IN THE PRODUCT CYCLE. En J. M. LETICHE (Ed.), *International Economic Policies and their Theoretical Foundations (Second Edition)* (pp. 415-435). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-444281-8.50024-6>
- Villaseñor, J., & Cervantes, R. (2020). La Huella de Desigualdad del Comercio de bienes finales: El caso de la economía mexicana, 1995-2011. *Cuadernos de Economía - Spanish Journal of Economics and Finance*, 43(122), 213-228.
- Vivarelli, M. (2013). TECHNOLOGY, EMPLOYMENT AND SKILLS: AN INTERPRETATIVE FRAMEWORK. *Eurasian Business Review.*, 3(1), 66-89.
- Vivarelli, M. (2014). Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123-154. <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>

## Oportunidades y retos para la transferencia tecnológica universitaria en México

### Opportunities and challenges for university technology transfer in Mexico

*Sergio Arias Martínez\**

*Fermín Ali Cruz Muñoz†*

*Hortencia Gabriela Mena Violante‡*

**Resumen:** Las Universidades y Centros Públicos de Investigación (U/CPI) alrededor del mundo no han sido ajenos a los procesos de competencia y liberalización económica global, por lo que han realizado ajustes en sus marcos políticos y normativos, así como una reorientación de sus sistemas de organización, financiamiento y de incentivos para fomentar la transferencia y comercialización tecnológica.

El propósito principal del trabajo fue identificar los obstáculos (lock-ins) que afectan la transferencia de tecnología de las U/CPI mexicanas al sector industrial. Se utilizó al Instituto Politécnico Nacional (IPN) como un caso de estudio.

El marco teórico se centró en el estudio de los modelos de negocio universitarios. Las metodologías empleadas abarcaron la revisión de la literatura especializada en transferencia de tecnología universitaria, las políticas públicas internacionales destinadas a fomentar la comercialización del conocimiento y la revisión del marco normativo nacional e institucional relacionadas con la gestión de la propiedad intelectual, especialmente las correspondientes con el IPN. Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con el personal clave del IPN y se aplicó el método Analytic Hierarchy Process para contrastar su enfoque en la gestión tecnológica con los valores y la visión de la institución.

Los resultados muestran que, a pesar de los ajustes en las regulaciones políticas y normativas, las U/CPI mexicanas no han logrado los mismos niveles de licenciamiento y patentamiento que otras naciones, debido principalmente, entre otros factores, a condiciones estructurales preexistentes y lock ins institucionales, operativos y culturales. Además, no existe la profundidad en los estudios que busquen entender este escenario.

Se propone un análisis que contribuya a entender las razones detrás de estos resultados y brinde recomendaciones para la mejora del desempeño universitario en esta área, a través de un plan que incluya la integración estratégica, operativa

---

\* Doctor en Innovación en Ambientes Locales, Gestión de la Innovación por el CIECAS, IPN. Líneas de investigación: Estudios sociales de la ciencia y tecnología, gestión de la tecnología para el desarrollo agrícola sustentable. Instituto de adscripción: CIIDIR Unidad Michoacán, Instituto Politécnico Nacional. Correo electrónico: [sariasm@ipn.mx](mailto:sariasm@ipn.mx)

† Doctor en estudios urbanos y ambientales por el Colegio de México. Líneas de investigación: estructura urbana, localización de la actividad económica y procesos de innovación metropolitanos. Institución de adscripción: CIECAS, Instituto Politécnico Nacional. Correo electrónico: [facruz@ipn.mx](mailto:facruz@ipn.mx)

‡ Doctora en Ciencias con especialidad en Biotecnología de Plantas por el CINVESTAV Irapuato. Líneas de investigación: Biofertilizantes y calidad de frutas y hortalizas, compuestos bioactivos de origen vegetal. Institución de adscripción: CIIDIR Unidad Michoacán, Instituto Politécnico Nacional. Correo: [hmena@ipn.mx](mailto:hmena@ipn.mx)

y de portafolios de propiedad intelectual.

**Abstract:** Universities and Public Research Centers (U/CPI) around the world have not been immune to the processes of global economic competition and liberalization, and have therefore made adjustments to their political and regulatory frameworks, as well as a reorientation of their organizational, financing and incentive systems to promote the transfer and commercialization of technology.

The main purpose of the work was to identify the obstacles (lock-ins) that affect the transfer of technology from Mexican U/CPI to the industrial sector. The National Polytechnic Institute (IPN) was used as a case study.

The theoretical framework focused on the study of university business models. The methodologies used included a review of the literature specialized in university technology transfer, international public policies aimed at promoting the commercialization of knowledge, and a review of the national and institutional regulatory framework related to the management of intellectual property, especially those corresponding to the IPN. Semi-structured interviews were conducted with key IPN personnel and the Analytic Hierarchy Process method was applied to contrast their approach to technology management with the institution's values and vision.

The results show that, despite adjustments in political and regulatory policies, Mexican U/CPIs have not achieved the same levels of licensing and patenting as other nations, mainly due to, among other factors, pre-existing structural conditions and institutional, operational and cultural lock-ins. In addition, there is no depth in the studies that seek to understand this scenario.

An analysis is proposed that contributes to understanding the reasons behind these results and provides recommendations for improving university performance in this area, through a plan that includes strategic, operational and intellectual property portfolio integration.

**Palabras clave:** transferencia de tecnología; universidades; innovación.

Las Universidades y Centros Públicos de Investigación (en adelante U/CPI) no han sido ajenos a los procesos de competencia y liberalización económica a nivel global y, como resultado de ello, estas organizaciones han tendido a ser más sensibles a las señales del mercado y más allá, a crear sus propios mercados a través de la comercialización de sus investigaciones (Escalante, 2015).

Para ello, distintos gobiernos alrededor del mundo han realizado ajustes a sus marcos políticos e institucionales con el objetivo de crear o reformar a las U/CPI con dos fines distintos: 1) crear infraestructura para impulsar una nueva industria basada en ciencia y tecnología y utilizar así a las U/CPI como fuente de competitividad y liderazgo tecnológico a través de la investigación y desarrollo tecnológico o 2) incentivar a las pequeñas y medianas empresas a hacer uso de las capacidades tecnológicas provistas por las U/CPI y superar así las fallas de mercado en sectores ya

existentes (Toren & Galai, 1978).

La búsqueda de estos objetivos llevó a las U/CPI a cambiar la orientación respecto a sus modelos organizacionales, la gobernanza y los incentivos en el financiamiento público de la investigación científica. Por lo que, si bien la ciencia básica sigue siendo considerada como parte central en la agenda universitaria, se presta mayor importancia a la aplicación de la tecnología en la resolución de problemas concretos de la industria.

Para lograr esto, las U/CPI han generado capacidades para conducir investigación básica y aplicada en distintas ramas especializadas de la actividad industrial y la oferta de servicios analíticos y metrología, la capacitación y entrenamiento, consultorías técnicas y de información especializada y los servicios de investigación y desarrollo por contrato, cada uno con distintos niveles de valor agregado para la industria (Merritt, 2007).

Esto ha llevado a que las U/CPI, en su ánimo de alinear sus intereses de manera paralela a la de los mercados, incluyan en sus estrategias la creación de agendas de investigación con un enfoque de aplicación industrial, así como que generen redes privadas de asesoría para la creación de mecanismos de vinculación entre la academia y el sector industrial, a fin de mejorar su posición competitiva (Organization for Economic Co-operation and Development, 2011).

Debido a esta tendencia, las U/CPI alrededor del mundo se han visto incentivadas (y obligadas) a buscar financiamientos externos para la continuidad de sus proyectos de investigación, así como de nuevas formas de generar un impacto en la llamada “nueva” cuarta misión universitaria, es decir, la contribución en el desarrollo económico de una sociedad (Crowell, 2005)

### **Estados Unidos como primera experiencia y principal influencia en la transferencia tecnológica universitaria**

La Ley Bayh-Dole (BD), instaurada en 1980 por el gobierno de Estados Unidos, marcó un hito crucial en la transferencia tecnológica de las U/CPI, influenciando globalmente esta práctica. Esta ley transformó el modo en que la academia transfería tecnología a la industria, al permitir que las U/CPI estadounidenses mantuvieran los derechos de propiedad intelectual sobre sus inventos y gestionaran su comercialización mediante licencias. A cambio, las U/CPI deben reportar invenciones financiadas con fondos federales al gobierno y conceder una licencia no exclusiva al gobierno si se requiere.

La BD incentivó la colaboración entre las U/CPI y socios comerciales, promoviendo la gestión y licenciamiento de propiedad intelectual, preferentemente a pequeñas y medianas empresas. Antes de esta ley, el gobierno retenía las patentes, lo que limitaba la inversión de las empresas debido a la falta de derechos de propiedad intelectual completos.

La BD establece importantes directrices para las U/CPI en Estados Unidos, según la *Association of University Technology Managers* (2021):

- Las U/CPI pueden mantener los derechos de propiedad intelectual (DPI) de tecnologías - desarrolladas con financiamiento público.
- Se fomenta la colaboración entre las U/CPI y socios comerciales para maximizar el uso de invenciones financiadas públicamente.
- Las U/CPI deben administrar activamente los DPI de sus innovaciones, otorgando licencias tecnológicas, idealmente a pequeñas y medianas empresas.
- El Gobierno conserva un derecho no exclusivo para licenciar la tecnología a nivel global.
- El Gobierno posee derechos de intervención (march-in rights) en determinadas situaciones.

La implementación de la BD fomentó una mayor actividad científica y desarrollo tecnológico, dirigidos a solucionar problemas industriales, y aumentó significativamente la cantidad de patentes solicitadas y otorgadas, así como la creación de empresas basadas en innovaciones académicas. Entre 1981 y 2020, se observó un notable incremento en las patentes concedidas a las principales U/CPI en EE. UU., especialmente en campos como farmacéutica e ingeniería genética.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por generar ingresos a través de licencias tecnológicas, muchas U/CPI no han logrado cubrir los costos operativos de sus oficinas de transferencia tecnológica, obteniendo solo una fracción del valor económico potencial de sus patentes. A nivel internacional, el impacto de la BD se extendió a países como Brasil, Japón, Rusia, y otros, que adaptaron sus marcos legales para emular el sistema estadounidense, especialmente tras la adopción del acuerdo TRIPS en 1994, que armonizó las regulaciones de propiedad intelectual a nivel mundial y facilitó la implementación de políticas similares a la BD en los países miembros de la OCDE.

Inspirados por el éxito del BD en Estados Unidos, países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) realizaron reformas significativas en sus políticas de financiación y legislación laboral hacia finales de los años noventa. Estas reformas tuvieron como fin permitir a sus U/CPI obtener patentes y conceder licencias de sus inventos financiados con recursos públicos, adoptando así un modelo similar al estadounidense, que promueve la titularidad y comercialización de la propiedad intelectual generada en el ámbito académico (Cervantes, 2003).

Esta ola de cambios también se vio influenciada por la implementación del Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS) en 1994, un acuerdo fundamental que armonizó las regulaciones de protección de la propiedad intelectual a nivel global. El TRIPS estableció estándares mínimos para la protección de los derechos de propiedad intelectual, facilitando así la adaptación de políticas al estilo del BD en los países de la OCDE, al asegurar un marco legal coherente y predecible para la transferencia tecnológica y la gestión de los derechos de propiedad intelectual (DPI) a nivel internacional (Shugurov, 2016).

### **El efecto de la dinámica internacional de la transferencia de tecnología de la universidad a la empresa en México**

La dinámica internacional en la transferencia de tecnología de las U/CPI hacia el sector empresarial ha experimentado un significativo auge en las últimas décadas, siendo Estados Unidos un ejemplo pionero con la promulgación del BD. Sin embargo, el caso de México revela un panorama complejo y multifacético, donde factores históricos, económicos y legislativos convergen para moldear el estado actual de la transferencia tecnológica en el país (Pérez, Suchil, Nuñez, González, & Hernández, 2011)..

Desde las crisis económicas de los años 1970 y 1980, que mermaron los presupuestos públicos destinados a la ciencia y la tecnología, México ha buscado replantear la interacción entre sus U/CPI y el sector productivo. La década de los noventa marcó el inicio de un esfuerzo por fortalecer estas relaciones, especialmente a través de incubadoras de empresas y, más adelante, con la formulación de políticas públicas orientadas a la innovación desde un enfoque sistémico.

A nivel constitucional, México reconoce el derecho a la educación y al disfrute de los beneficios de la innovación, estableciendo un marco legal que respalda la investigación científica

y la promoción de la tecnología. La Ley de Ciencia y Tecnología de 2002 es un hito en este sentido, definiendo los mecanismos de coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la comunidad científica y académica, y promoviendo el desarrollo y aplicación de la ciencia y la innovación.

La creación de Oficinas de Transferencia de Tecnología ha sido crucial para facilitar la comercialización de la investigación universitaria. Estas unidades especializadas en la gestión de la tecnología y la propiedad intelectual buscan fortalecer los vínculos con el sector privado y fomentar la creación de empresas de base tecnológica. Además, legislaciones como la Ley Federal del Trabajo establecen las bases para que las universidades puedan obtener derechos de propiedad intelectual a partir de las investigaciones realizadas por sus empleados.

Programas como el de Estímulos a la Innovación (PEI) y el Fondo Sectorial de Innovación (FINNOVA) han buscado incentivar la actividad innovadora y la colaboración entre el sector privado y las U/CPI. A pesar de estos esfuerzos, y de contar con un marco normativo favorable, la transferencia tecnológica en México enfrenta desafíos significativos.

La falta de personal calificado en las OTT, la insuficiente capacidad de gestión y la limitada autoridad institucional para ejecutar operaciones eficientemente son obstáculos importantes. Muchas Oficinas de Transferencia de Tecnología se han visto forzadas a enfocarse en servicios de capacitación y asesorías técnicas como estrategias de corto plazo, descuidando la comercialización de tecnología, que si bien representa un camino de mayor valor agregado, también conlleva mayores desafíos (Pérez P. , 2016)..

Comparativamente, las U/CPI en Estados Unidos han logrado un éxito notable en la gestión y comercialización de la tecnología, como demuestran los datos de *la Association of University Technology Managers*, que resaltan la creación de productos, empresas *start-up* y un considerable volumen de gastos en investigación, declaraciones de invención, patentes otorgadas y contratos de licenciamiento.

En contraste, el progreso en México ha sido más modesto. Aunque se han avanzado en términos de gestión de la propiedad intelectual, la transición hacia la comercialización efectiva de la tecnología y el incremento en licenciamientos universitarios sigue siendo un reto pendiente. Este panorama refleja la necesidad de fortalecer aún más las capacidades institucionales, mejorar la coordinación entre los actores del sistema de innovación y desarrollar estrategias que permitan superar las barreras para la transferencia tecnológica efectiva.

Al 2020, las universidades han generado 198 patentes nacionales y 72 internacionales, 18 contratos de licencia y 22 start-ups. En total ha generado USD\$11 millones por transferencia de tecnología, de los cuales USD\$672.557 corresponden a licenciamiento tecnológico. Los servicios de capacitación e ingeniería generaron USD\$7.838.693 millones y los contratos de know-how que para el mismo año generaron USD\$17.554.933, (red OTT México, 2021)

Los desafíos relacionados con la comercialización de inventos universitarios, incluyendo la falta de madurez tecnológica y las limitadas oportunidades de mercado, subrayan la brecha existente entre la generación de conocimiento y su aplicación práctica.

### **Una Breve aproximación sobre las implicaciones de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación**

La implementación de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGMHCTI), decretada por el H. Congreso de la Unión (2023), abre una línea de estudio al futuro sobre los efectos asociados que tendrán algunas nuevas disposiciones, particularmente, para el tema de la titularidad de las tecnologías desarrolladas bajo el financiamiento público del gobierno.

Alguna de sus características principales, es la incorporación de las ciencias en humanidades como áreas prioritarias del conocimiento, lo que significa buscar un enfoque social del desarrollo científico y tecnológico en el país. Las incorporaciones de estas disciplinas podrían tener como propósito, entre otros, el tratar de acercar más al desarrollo de la ciencia y la tecnología a las necesidades reales de la comunidad, por lo que el enfoque de la transferencia de conocimiento y tecnología de las U/CPI a las empresas podría cobrar un mayor valor.

De igual manera, presenta al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, en adelante “el Consejo” o “CONAHCYT” (previamente conocido como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el CONACYT), que jugará una figura central en el Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, particularmente, para el área de la gestión y la transferencia de conocimiento y tecnología.

El artículo 36 de la LGMHCTI es de gran relevancia pues sienta las bases para asignar la titularidad de los derechos de propiedad intelectual de las tecnologías financiadas por el Estado mexicano, a través del Consejo, principal organismo financiador del desarrollo científico y

tecnológico en México.

De acuerdo con esta disposición, la titularidad de los DPI de proyectos científicos y tecnológicos, financiados por el Consejo, corresponderán a esta entidad y podrán ser compartidos con otras instituciones o personas, cuya proporción se medirá con base a las “aportaciones” (no se especifican los tipos de aportación, como, por ejemplo, si es de naturaleza financiera, trabajo o materiales o infraestructura) que se inviertan en el proyecto tecnológico.

Bajo este escenario, algunas discusiones serán abordadas en la medida en que el tema de la gestión de la innovación y la propiedad intelectual, tanto como la transferencia de conocimiento y tecnología maduren en México y, consecuentemente, se tendrán que abordar y resolver cuestiones en la práctica de la transferencia tecnológica.

Una de ellas tiene relación directa con la Ley Federal del Trabajo, que como se mencionó anteriormente, en su artículo 163, fracción segunda, indica que la titularidad de las invenciones generadas en una relación laboral patrón-trabajador, cuando la inversión es por cuenta del jefe y estén funciones del trabajador, corresponderán al empleador.

Si bien no contraviene al artículo 36 de la LGMHCTI, sienta un precedente para la base de las negociaciones de la titularidad y futuro de la gestión de los DPI de un activo tecnológico, particularmente para las U/CPI. En esta situación, algunas cuestiones tendrán que ser observadas y resueltas en un futuro.

En un escenario en donde haya financiamiento compartido entre el Consejo y alguna de las U/CPI en las que se derive alguna tecnología con el potencial de ser protegida y con potencial de transferencia, es claro que, por ejemplo, la titularidad de los DPI será repartida entre las partes en proporción a las aportaciones realizadas para tal proyecto.

En este supuesto, la aportación realizada por El Consejo es mayor a la de la U/CPI, por lo que implicaría que la titularidad del DPI corresponderá en mayor proporción al CONAHCYT. De cumplirse este caso, se tendrían que resolver algunas cuestiones como, por ejemplo:

- ¿Cuál será el papel del CONAHCYT para la parte de la transferencia de tecnología, dado que es titular de los DPI?
- ¿Qué capacidad tiene el Consejo para gestionar solicitudes de DPI y emprender acciones de promoción y licenciamientos tecnológicos?

- ¿Cuenta con los suficientes recursos financieros para dar gestión a una serie de requerimientos administrativos, como lo son los costos de solicitud y mantenimiento de DPI nacionales y extranjeros?
- ¿Cuenta con los recursos y capacidades para establecer sus oficinas de transferencia de tecnología?
- Al ser el CONAHCYT el principal titular de los DPI, ¿es su responsabilidad gestionar las solicitudes de estos derechos y emprender esfuerzos para su comercialización?
- ¿Cuál son los incentivos que quedan a las U/CPI para la gestión de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología?
- Entre otras.

En este mismo caso, y agregando la posibilidad de que, al ser el CONAHCYT una de las principales entidades que financian las actividades de ciencia y tecnología en el país, implicaría entonces que probablemente tuviera que gestionar una cantidad considerable derechos de propiedad intelectual, particularmente, patentes universitarias.

De cumplirse esta realidad, el Consejo tendría que ser competente para generar capacidades propias, del estilo de una Oficina de Transferencia de Tecnología, que pudiera brindar atención no solamente a una U/CPI sino a todos los integrantes del Sistema Nacional de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación, así como una coordinación eficaz con las OTT universitarias para algunas actividades como:

- La vigilancia tecnológica, estudios de mercado y análisis normativos.
- La gestión coordinada de la propiedad intelectual
- La promoción y el *marketing* tecnológico.
- Pagos y costos operativos de personal encargado de la gestión tecnológica en otros territorios fuera de la nación.
- La negociación de los licenciamientos tecnológicos, la valuación tecnológica, la repartición de regalías.
- La vigilancia del cumplimiento de los acuerdos o el *compliance*.

En virtud de esta situación, es importante prestar atención a las siguientes eventualidades

derivadas de la implementación de la LGMHCTI, como, por ejemplo, el cómo reaccionarán y operarán las U/CPI y sus OTT ante estas nuevas disposiciones, dado que, en lo general, sus capacidades de gestión de los DPI y transferencia tecnológica se encuentran poco maduros.

México carece de una estrategia de inversión pública enfocada en elevar la calidad de la educación superior y de posgrado, así como de una perspectiva estratégica que implemente medidas para fomentar campos de investigación concretos, especialmente aquellos vinculados con la innovación en ciencia y tecnología, esenciales para impulsar el progreso económico nacional. (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2022).

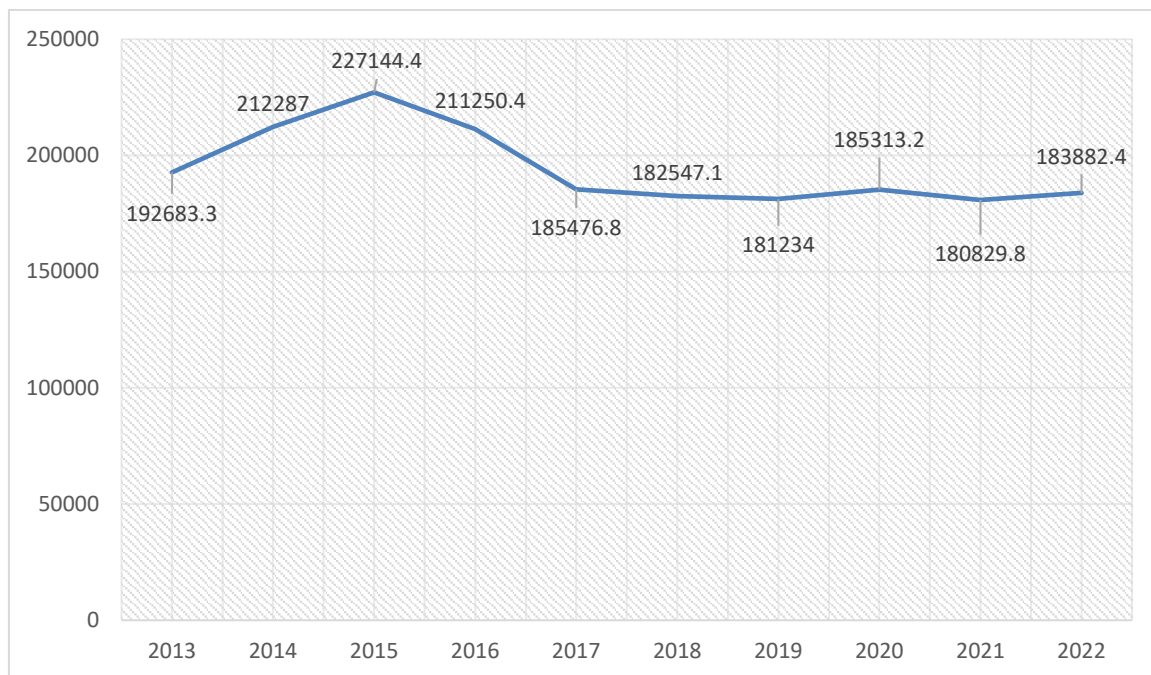
Por tanto, las estrategias implementadas por el Gobierno Federal durante las últimas décadas han proporcionado recursos económicos a las U/CPI siguiendo criterios centrados en la cantidad de estudiantes y personal, patrones históricos y acuerdos específicos por circunstancias especiales, obviando elementos cruciales para fomentar el avance científico y tecnológico. Entre estos elementos se encuentran la calidad de los programas académicos, el aporte al crecimiento económico y la colaboración de las U/CPI con el sector empresarial, aspectos clave para la innovación y la transferencia de tecnología.

Por lo tanto, el presupuesto federal para actividades de ciencia y tecnología para las U/PCI, a pesar de lo que se establece en la Ley de Ciencia y Tecnología (el 1% del PIB), se ha mantenido en términos reales disminuyendo, lo que implica a su vez, una inversión sin variaciones significativas en actividades de investigación orientadas a la innovación tecnológica.

Sin duda, el financiamiento hacia estas actividades es crítico para aumentar las capacidades de investigación y desarrollo para las U/CPI mexicanas, no obstante, de acuerdo con los datos presentados, existe la tendencia real de una disminución porcentual del financiamiento, lo que impacta en la producción del conocimiento científico y las capacidades tecnológicas de las U/CPI al no brindar las facilidades financieras para su expansión y crecimiento.

**Gráfica 1.**

**Recursos federales aprobados para la educación superior y posgrado (millones de pesos mexicanos), 2013-2022**



Fuente: Elaboración propia con base al Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2022)

**Tabla 1**

**Presupuesto de CONACYT para el programa de Ciencia, Tecnología e Innovación (miles de millones de pesos)**

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Erogaciones destinadas</b>	41,479.4	43,337.5	42,334.2	32,124.2	31,091.3
<b>Variaciones reales respecto al año anterior</b>		4.5%	-2.3%	-24.1%	-3.2%

Fuente: Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (2019)

La disminución del presupuesto asignado para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación de CONACYT tiene como efecto un ajuste reduccionista en el financiamiento a

proyectos de innovación tecnológica, entre ellos, los asignados a las U/CPI a través de los distintos fondos orientados a la vinculación de la academia y la empresa.

Por otro lado, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, se estableció como uno de sus principios rectores el de “Economía para el bienestar”, a través del cual el gobierno federal se compromete a retomar el camino del crecimiento “con austeridad y sin corrupción”, disciplina fiscal, cese del endeudamiento, respeto a las decisiones autónomas del Banco de México, creación de empleos, fortalecimiento del mercado interno, impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación.

En ese sentido, uno de los propósitos del gobierno de México consiste en que la administración pública federal se conduzca con “austeridad republicana”, lo que implica combatir el despilfarro de los bienes y recursos nacionales, y la administración de los recursos con eficiencia, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los que están destinados. En consecuencia, resultó necesario analizar la permanencia de fideicomisos<sup>1</sup> y fondos públicos (Uvalle, 2021).

Por ello, el 2 de abril del 2020, y bajo el fundamento de la política de austeridad republicana y combate a la corrupción, fue publicado por parte de la Presidencia de la República el “Decreto por el que se Ordena la Extinción o Terminación de los Fideicomisos Públicos, Mandatos Públicos y Análogos” (Secretaría de Gobernación, 2020).

Este decreto instruye a las dependencias de la Administración Pública Federal a llevar a cabo los procesos para extinguir o dar por terminado todos los fideicomisos públicos sin estructura orgánica. En ese mismo año, se reportó la extinción de 11 instrumentos jurídicos, entre ellos, el Fondo Institucional del CONACYT y el Fideicomiso para Apoyo a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, así como 30 fideicomisos en proceso de extinción con un 80% a 90% de avance (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, 2021).

Este fideicomiso tenía como objeto el de financiar o complementar el financiamiento de proyectos de investigación, la creación o mantenimiento de infraestructura académica, equipamiento, becas y formación de recursos humanos a través del otorgamiento de incentivos extraordinarios a los investigadores que participen en los proyectos y otros propósitos directamente vinculados para proyectos científicos o tecnológicos.

La desaparición del fideicomiso tuvo como efecto la modificación en la gestión de los instrumentos de vinculación entre las U/CPI con el sector privado, así como el involucramiento de

nuevas áreas administrativas tanto al interior como al exterior de la Institución. En tal sentido, de acuerdo con testimonios obtenidos mediante entrevistas, la extinción del fideicomiso complica la gestión de un proyecto de vinculación debido al alza de los procedimientos administrativos que se tienen que seguir, lo que implica un mayor grado de complejidad al aumentar la burocracia involucrada y, por lo tanto, el tiempo de atención en la resolución de la aprobación o no aprobación de la prestación de servicios.

### El caso del Instituto Politécnico Nacional

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) es una Institución educativa del Estado mexicano, fundado en 1936 durante la gestión del presidente Lázaro Cárdenas del Río, creado para consolidar, a través de la educación, la independencia económica, científica, tecnológica, cultural y política para alcanzar el progreso social de la nación, de acuerdo con los objetivos históricos de la revolución mexicana (Instituto Politécnico Nacional, 2021).

En su Ley Orgánica, decretada por la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (1981), se establece que es un órgano desconcentrado de la Secretaría de la Educación Pública, cuya orientación general corresponde al Estado, así como sus finalidades, de las cuales, en referencia a la transferencia de tecnología, algunas relevantes son la contribución a la transformación de la sociedad a través del proceso educativo, la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento de los recursos naturales y materiales, impulsar la preparación técnica del capital humano y la participación en el desarrollo, programas y actividades de la política nacional de ciencia y tecnología.

Para el cumplimiento de estas actividades, el IPN tendrá las atribuciones de prestar asesorías respecto a la elaboración de planes y programas de ciencia y tecnología, capacitación de personal y la implementación de soluciones a problemas específicos, la promoción de la creación de industrias y servicios de vinculación, la constitución de sociedades y/o asociaciones que promuevan las actividades de ciencia y tecnología y el otorgar estímulos a su personal de acuerdo a las finalidades aplicables del IPN.

En el 2018, y para brindar operatividad a los artículos arriba mencionados que la Ley Orgánica del IPN establece, se crea el “Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional” (2018), que plantea que el IPN puede instrumentar asociaciones

estratégicas con organismos, empresas o personas físicas para establecer relaciones de transferencia tecnológica y también da partida a la comercialización de la tecnología desarrollada en el IPN.

Parte fundamental que emana de este reglamento, es la conformación del Comité de Transferencia de Conocimiento, sus funciones y el Subcomité de Evaluación para la Transferencia de Conocimiento, así como sus responsabilidades. Posterior, en el año 2019, el IPN emite los “Lineamientos de Evaluación para la Transferencia del Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional” (2019).

En estos lineamientos se señala la creación de las Unidades de Vinculación y Transferencia del Conocimiento (UVTC), así como sus funciones, entre las que destacan las de brindar consultoría profesional para la TT, la prestación de servicios profesionales, actuar como intermediario comercial en la TC y la capacidad de gestión y para proteger activos tecnológicos mediante los instrumentos de propiedad intelectual, así como su consecuente comercialización.

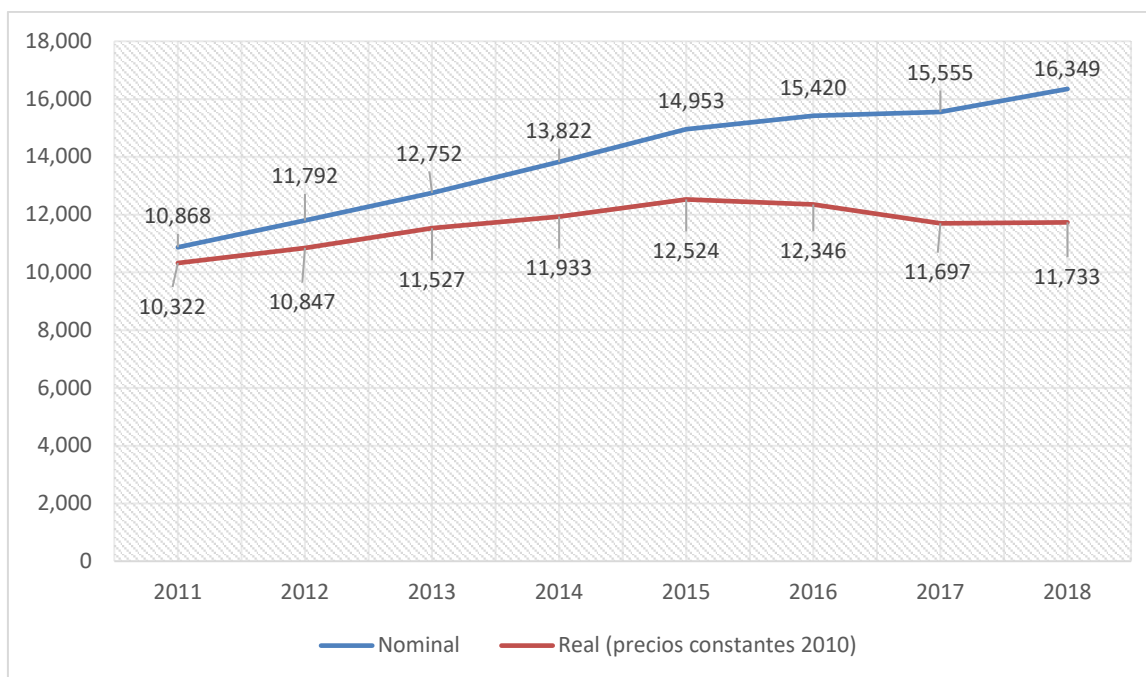
Conforme a estos ajustes a nivel macro-institucional, el IPN establece así una estructura en su marco jurídico para dar cauce a las actividades de TC y TT, en el que se establece un esfuerzo por determinar funciones y responsabilidades a las entidades politécnicas para fomentar y gestionar las actividades de innovación, propiedad intelectual y transferencia de tecnología.

No obstante, a pesar del marco normativo, el IPN no es ajeno a la dinámica nacional. En la siguiente gráfica se puede observar un crecimiento de su presupuesto asignado para sus actividades generales a través del tiempo, sin embargo, en términos reales, se observa un crecimiento no tan acelerado y que incluso llega a decrecer, lo que implica una disminución del presupuesto total asignado y, por lo tanto, con impactos en las actividades científicas y tecnológicas del Instituto.

Particularmente el presupuesto asignado a las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico se han visto también afectadas por esta disminución del presupuesto asignado. Si bien la inversión para este rubro ha aumentado en años recientes, éste se da en términos nominales en los que se considera el alza de los precios o la inflación anual, no obstante, en términos reales, se puede observar la disminución porcentual de dichas inversiones.

**Gráfica 2.**

**Comportamiento del presupuesto del IPN (miles de millones de pesos). Deflactado 2011-2018, precios constantes base 2010**



Fuente: Secretaría de Gestión Estratégica (2019)

**Tabla 2.**

**Presupuesto original por capítulo de gasto y programa presupuestario del Instituto Politécnico Nacional, 2017-2021**

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Total de los programas presupuestarios</b>	\$15,554,922,98	\$16,348,897,40	\$16,979,882,82	\$17,634,960,06	\$18,241,898,14
	7	0	9	5	5
<b>Investigación científica y desarrollo tecnológico</b>	\$1,939,955,248	\$1,949,340,300	\$1,915,290,042	\$2,008,302,189	\$2,061,217,100
<b>Porcentaje en relación al total</b>	12.47%	11.92%	11.27%	11.39%	11.29%

de los programas presupuestarios				
<b>Diferencia porcentual nominal respecto al año anterior</b>	0.48%	-1.75%	4.86%	2.63%
<b>Diferencia porcentual real respecto al año anterior</b>	-4.11%	-5.40%	0.30%	-0.90%

Fuente: Elaboración propia con base a la Coordinación General de Planeación e Información Institucional, (2018); (2019); (2020); (2021).

La falta de una inversión constante que sea incremental a la altura de las circunstancias que exige una institución nacional líder en investigación y desarrollo tecnológico es uno de los factores externos que tiene una incidencia directa en la capacidad del IPN para el desarrollo de investigación y desarrollo tecnológico orientado a la innovación y transferencia tecnológica.

A nivel institucional, dentro del IPN, existe una estructura rígida que limita la libertad operativa en muchos procedimientos, especialmente aquellos relacionados con la prestación de servicios tecnológicos y la generación de ingresos adicionales. Esto desincentiva a los científicos a buscar colaboraciones con la industria.

Algunas políticas institucionales condicionan la comercialización de servicios tecnológicos y la propiedad intelectual del Instituto. Por ejemplo, a nivel internacional, es común que las oficinas de transferencia tecnológica contribuyan a las U/CPI con un porcentaje de los ingresos generados por licencias tecnológicas y servicios externos como una forma de retribución por el uso de laboratorios, recursos físicos y administrativos, así como el tiempo del personal dedicado a la gestión de proyectos. Este porcentaje suele ser alrededor del 20% de los ingresos y se reparte entre la dirección general de la U/CPI y el centro o escuela que generó el proyecto. El resto, aproximadamente el 80% de los ingresos externos, se destina al grupo de trabajo responsable de la transferencia de conocimiento o tecnología.

Esta situación obliga a la comunidad del IPN a aumentar los costos de los servicios especializados que ofrecen y, consecuentemente, a incrementar el valor de las tecnologías disponibles para licenciamiento por encima de los precios de mercado lo que dificulta la promoción de la vinculación del IPN con el sector privado.

Por otro lado, existe una falta de delimitación de funciones entre las diferentes secretarías y direcciones que participan en actividades de innovación, propiedad intelectual y transferencia tecnológica dentro del IPN. Esto se puede observar en el artículo 5 del Reglamento para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional, donde se duplican funciones entre las diversas direcciones que tienen, entre sus funciones, regular la propiedad intelectual del IPN.

No existe una delimitación clara de responsabilidades en cuanto a los riesgos derivados de las decisiones tomadas por las instancias decisoras como el Subcomité, el Comité para la Transferencia del Conocimiento, la Oficina del Abogado General o la DSETT. Es decir, no está claro quién es responsable de las decisiones en caso de que un proyecto de licenciamiento tecnológico no tenga éxito y qué instancias se hacen responsables de estas decisiones.

#### Retos a nivel nacional

A través de este análisis, y de acuerdo con el objetivo general de esta investigación, se identifican los obstáculos que limitan la transferencia de tecnología. A nivel nacional, existen cambios constantes de marcos normativos y/o ambigüedad en algunos vigentes que limitan la eficiencia de los procedimientos administrativos de las U/CPI. Particularmente, cambios institucionales que se generan como la Secretaría de Educación Pública, el CONACYT o CONAHCYT, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, como, por ejemplo, la desaparición de los fideicomisos<sup>2</sup> que complica la operación y administración de los recursos financieros generados por los proyectos vinculados y/o transferidos.

Por otro lado, existe una reducida y constante fluctuación de la inversión en ciencia, tecnología e innovación que históricamente realiza por el gobierno federal y gobiernos estatales, así como la poca participación de en este rubro del sector privado, lo que ocasiona una dependencia en el financiamiento de las actividades de investigación y desarrollo y, por lo tanto, una baja capacidad en la creación de capacidades diversas para las U/CPI, particularmente, para la provisión de servicios especializados y tecnología para la industria.

La política científica y tecnológica que brinda preferencia al conocimiento expresado principalmente mediante la producción de artículos científicos y que ofrece pocos incentivos a la comercialización y transferencia tecnológica, así como la preponderancia de un modelo que infiere que la innovación se genera a partir de un modelo lineal que comienza por la producción de la ciencia y que, consecuentemente, desarrolla tecnología innovadora, obviando el hecho de que la generación de ideas y conocimiento son apenas el inicio de la innovación y que, para acercarse a ella, es necesario la fortaleza de otras capacidades como la incubación tecnológica, la aceleración de los proyectos y la comunicación.

En general, existe en México una cultura poco desarrollada de vinculación entre el sector académico y el sector industrial, lo que complica el establecimiento de relaciones de colaboración entre la comunidad científica y la empresarial, lo que genera, entre otros efectos, un bajo entendimiento en el diagnóstico de las necesidades empresariales y, por lo tanto, una capacidad reducida para el desarrollo científico y tecnológico orientado a resolver esta problemática.

El IPN enfrenta una estructura organizacional rígida que limita la flexibilidad operacional en varios procedimientos, especialmente aquellos relacionados con la oferta de servicios tecnológicos y la generación de ingresos extraordinarios. Esta rigidez desalienta a los científicos a explorar colaboraciones con la industria. Asimismo, los investigadores, sobrecargados con responsabilidades académicas y tareas administrativas, a menudo dejan de lado proyectos innovadores. La gestión tecnológica sufre por la falta de especialización del personal, lo que repercute en un seguimiento ineficiente y confuso de los procesos de innovación.

Los investigadores con experiencia en propiedad intelectual a veces eluden trabajar con la oficina de transferencia de tecnología, confiando en su propia libertad y conocimiento para manejar la tecnología y su transferencia. Sin embargo, la experiencia en gestión tecnológica no implica necesariamente un conocimiento profundo de los reglamentos y procedimientos institucionales.

Las políticas institucionales del IPN imponen condiciones sobre la comercialización de servicios tecnológicos y la propiedad intelectual, lo que puede desincentivar la colaboración con el sector privado. Internacionalmente, es común que las oficinas de transferencia de tecnología reciban una parte de los ingresos por licenciamientos tecnológicos y servicios externos, usualmente un 20%, que se utiliza para el mantenimiento de laboratorios, becas, y una porción para los investigadores. En contraste, en el IPN, esta cuota puede alcanzar hasta el 40%, obligando a

incrementar los precios de los servicios y licencias, lo que dificulta la vinculación con el sector privado.

Además, la rotación constante de personal en áreas clave interrumpe la continuidad de los proyectos. A menudo, los responsables no tienen el perfil adecuado, complicando su capacitación y la efectividad de sus funciones. Esto lleva a un esfuerzo constante por parte de la Dirección de Servicios de Emprendimiento y Transferencia de Tecnología (DSETT) para capacitar personal externo, descuidando otras áreas críticas como la vigilancia de mercados y la valuación tecnológica.

En el aspecto financiero, las limitaciones presupuestales restringen la contratación de personal especializado y la adquisición de servicios profesionales, afectando la operación y mantenimiento de la propiedad intelectual y otros gastos operativos.

Finalmente, la falta de claridad en las funciones entre distintas direcciones dentro del IPN, como la DIET y Tecnopoli, genera confusión en la comunidad sobre a quién acudir para la gestión de la propiedad intelectual y otros servicios relacionados, evidenciando una superposición de funciones que dificulta la eficiencia y efectividad en la transferencia de tecnología.

En términos generales, se observa que los obstáculos que inhiben el proceso de transferencia de tecnología en el ámbito universitario pueden clasificarse en tres grupos:

- a. Institucionales: se refieren a normativas y políticas poco claras o confusas, así como a estructuras institucionales limitadas cuya rigidez puede desincentivar a los investigadores a realizar actividades de transferencia de conocimiento y tecnología, o a las empresas para buscar esquemas de colaboración científica-empresarial.
- b. Operativos: se refieren a la restricción de recursos financieros y materiales para la investigación, e incluso a la limitación de la investigación en temas relevantes para la industria.
- c. Culturales: se refieren a las diferencias internas entre los valores universitarios y la comunidad científica, y al desafío que supone alinear a estos dos actores bajo una misma visión orientada a la comercialización tecnológica. Además, existen divergencias culturales entre la academia y la industria, es decir, los intereses de la U/CPI y los de la empresa.

## **Conclusiones**

En el ámbito nacional, es crucial reconocer que existen fortalezas significativas, como la implementación de leyes y políticas públicas diseñadas para fomentar y facilitar la transferencia y comercialización de tecnología, además de contar con un marco robusto de propiedad intelectual. No obstante, pese a estas ventajas, el panorama mexicano se distingue por una participación y aporte limitados de las Universidades/Centros de Investigación Pública e Institutos (U/CPI) nacionales en la creación de Propiedad Intelectual (PI) y Transferencia de Tecnología (TT) mediante licencias tecnológicas.

Esta situación se puede atribuir a la ausencia de políticas públicas que adopten una estrategia integral respecto a la PI, reconociéndola no solo como un derecho legal, sino también como un activo comercial valioso. Además, se resalta la carencia en la definición de modelos de negocio y las implicaciones que esto tiene en las U/CPI, según se analiza en este estudio. La falta de una visión estratégica comprensiva y la ausencia de mecanismos claros para establecer modelos de negocio en torno a la PI limitan el potencial de las instituciones nacionales para capitalizar sus innovaciones y contribuir más efectivamente al desarrollo tecnológico y económico del país.

Para el caso del IPN, es necesario que incorpore un plan especializado para la comercialización y transferencia de tecnología, el cual deberá integrar estratégicamente los activos de propiedad intelectual y considerar variables como la oferta de tecnologías con propuestas de valor atractivas para la industria, el desarrollo de un plan de negocios, una visión multidisciplinaria dentro de la organización con competencias adecuadas y la perspectiva de carteras de patentes, es decir, la integración de distintas tecnologías en un solo producto de valor.

En este contexto, es importante considerar una posible reestructuración organizativa que podría implicar la creación de nuevos departamentos con funciones especializadas, la reconfiguración de servicios de atención al cliente y la adopción de tecnologías especializadas en la gestión de proyectos, incluyendo la gestión de la Oficina de Transferencia de Tecnología.

La determinación de un modelo de negocio adecuado para las U/CPI, operado por las OTT, es un desafío complejo, ya que implica tener en cuenta diversos factores, como los marcos regulatorios, los incentivos para los investigadores y las capacidades de la OTT para promover las tecnologías.

## **Bibliografía**

- Association of European Science & Technology Transfer Professional. (2020). ASTP 2020. Survey Report on Knowledge Transfer Activities in Europe. Financial year 2018. Leiden, Netherlands: ASTP a World of Knowledge Transfer.
- Association of University Technology Managers. (2017). AUTM 2017 Licensing activity survey. A survey of technology licensing and related activity for US academic and non-profit research institutions. Chicago: AUTM.
- Association of University Technology Managers. (2020). AUTM 2020 Licensing Activity Survey. A Survey of Technology Licensing and Related Activity for US Academic and Nonprofit Research Institutes. US: AUTM.
- Association of University Technology Managers. (2020, 15 04). [www.autm.net](https://autm.net). Retrieved from Tech transfer frequently asked questions: <https://autm.net/about-tech-transfer/what-is-tech-transfer/tech-transfer-faq>
- Association of University Technology Managers. (2021, octubre 7). AUTM. Retrieved from The Bayh-Dole Act: <https://autm.net/about-tech-transfer/advocacy/legislation/bayh-dole-act>
- Association of University Technology Managers. (2021). Benefiting Society and the Economy. Academic technology transfer for 2020. AUTM. Transforming ideas into oportunities, 1-2.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1981). Ley Orgánica del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2002). Ley de Ciencia y Tecnología. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad de México: Congreso de la Unión.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos. (2015). Capítulo V. Invenciones de los trabajadores. Artículo 136. Ley Federal del Trabajo, 43-44.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2021). Situación actual de los fideicomisos públicos extinguidos y en proceso de extinción. 2020 – 2021/Segundo Trimestre. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV Legislatura.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (2022). Recursos federales para la educación superior y posgrado, enero-diciembre 2021. Ciudad de México: Cámara de Diputados. LXV

Legislatura.

- Congress of United State of America. (1980). Chapter 38. Patent rights in invention made with federal assistance. Patent and trademar laws, amendment.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2019). Informe general del estado de la ciencia, tecnología y la innovación. Ciudad de México: Gobierno de México.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional . (2018). Agenda Estadística 2018. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional . (2020). Agenda Estadística 2020. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2019). Agenda Estadística 2019. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Coordinación General de Planeación e Información Institucional. (2021). Agenda Estadística 2021. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Crowell, M. (2005). A philosophy of licensing and technology transfer for academic and nonprofit research institutions. North Caroline, US: Association of University Technology Managers.
- Eisenberg, R. S., & Cook-Deegan , R. (2018). Universities: The fallen angels of Bayh-Dole? *Daedalus*, 76-89.
- Escalante, F. (2015). Historia mínima del neoliberalismo. Ciudad de México: El Colegio de México.
- García, J., & Calderón, M. G. (2013). Knowledge transfer and university patents in Mexico. *Revista Latinoamericanad de Administración*, 33-60.
- Grimaldi, R., Kenney, M., Siegel, D. S., & Wright, M. (2011). 30 years after Bayh–Dole: Reassessing academic entrepreneurship. *Research Policy*, 1045-1057.
- H. Congreso de la Unión. (2023). Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación. Ciudad de México: Cámara de Diputados .
- Instituto Politécnico Nacional. (2018). Reglamento para la transferencia de conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2019). Lineamientos para la Evaluación para la Transferencia de Conocimiento en el Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

- Instituto Politécnico Nacional. (2021, octubre 22). Instituto Politécnico Nacional. Retrieved from Misión e historia: <https://www.ipn.mx/comunidad/organizacion-y-estructura/mision-e-historia.html>
- Instituto Politécnico Nacional. (2022, Noviembre 10). [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx). Retrieved from Fondo de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico: <https://www.ipn.mx/secadmin/fideicomiso/>
- Jiang, J., Zhao, Y., & Feng, J. (2022). University–Industry Technology Transfer: Empirical Findings from Chinese Industrial Firms. *Sustainability*, 1-18.
- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2010). The decline of university patenting and the end of the Bayh–Dole effect. *Scientometrics*, 355-362.
- Merritt, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los Centros CONACYT de México. *Análisis Económico*, 149-168.
- Miesing, P., & Tang, M. (2018). Technology Transfer Institutions in China: A Comparison of Value Chain and Organizational Structure Perspectives. In D. Libaers, & D. Dunlap, *University Technology Transfer and Academic Entrepreneurship* (pp. 43-60). USA: World Scientific.
- Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. (2019). *Inversión para Ciencia, Tecnología e Innovación en México*. Ciudad de México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2011). *The evolving public research institution sector- institutes and their orientation*. Paris: OECD.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2014). *OECD Science, Technology and Industry Outlook*. Paris: OECD.
- Perez, P. (2014). Análisis de los procesos de comercialización de tecnología en dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 196-209.
- Pérez, P. (2016). Las organizaciones intermedias en los procesos de innovación en México. *Perfiles latinoamericanos*, 161-183.
- Perez, P., & Calderón, G. (2014). Análisis de los procesos de comercialización de tecnología en dos Instituciones de Educación Superior Mexicanas. *Journal of Technology Management &*

Innovation, 196-209.

Pérez, P., Suchil, O., Nuñez, A., González, G., & Hernández, J. (2011). Transición a la universidad emprendedora: El caso del Instituto Politécnico Nacional. XVI Congreso Latino - Iberoamericano de Gestión Tecnológica. Lima, Perú.

Pu, G., Zhu, X., Dai, J., & Chen, X. (2022). Understand technological innovation investment performance: Evolution of industry-university-research cooperation for technological innovation of lithium-ion storage battery in China. *Journal of Energy Storage*, 103607.

Red de Oficinas de Transferencia de tecnología en México. (2015). Encuesta 2015. Ciudad de México: Red OTT.

Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología México. (2021). Encuesta de indicadores de transferencia de tecnología. Reporte de resultados 2020. Ciudad de México: Red OTT.

red OTT México. (2021). Indicadores de Transferencia de Tecnología en México 2020. red OTT México, 1.

Secretaría de Gestión Estratégica . (2019). Presupuesto histórico del IPN. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Secretaría de Gobernación. (2020, abril 02). [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx). Retrieved from Diario Oficial de la Federación:

[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0)

Secretaría de Innovación e Integración Social. (2022, marzo 03). Secretaría de Innovación e Integración Social. Retrieved from Manual de Organización de la Secretaría de Innovación e Integración Social: [https://www.ipn.mx/assets/files/siis/docs/conocenos/MO\\_SIIS\\_2021.pdf](https://www.ipn.mx/assets/files/siis/docs/conocenos/MO_SIIS_2021.pdf)

Secretaria de Innovación e Integración Social. (2022, 03 17). Secretaria de Innovación e Integración Social del Instituto Politécnico Nacional. Retrieved from [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx): <https://www.ipn.mx/siis/conocenos/mision-vision.html>

Taylor, T., & Audretsch, D. (2011). The Bayh-Dole Act and scientist entrepreneurship. *Research Policy*, 1058-1067.

The Organization for Economic Co-operation and Development. (2013). *OECD Reviews of Innovation Policy. Knowledge - based Start-ups in Mexico*. Paris: OECD.

Toren, N., & Galai, D. (1978). The determinants of the potential effectiveness of government - supported industrial research institutes. *Research Policy* 7, 362-282.

Uvalle, R. (2021). *El destino de los fideicomisos públicos en México. Entre el derecho y la política.* Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> En palabras simples, un fideicomiso es una relación formal en la que una persona/gobierno (fiduciante) otorga dinero a otra persona/institución gubernamental (fiduciaria) con un propósito específico para que la fiduciaria lo gaste en beneficio de un tercero (beneficiario). El gobierno federal gasta su dinero a través de dos mecanismos: el presupuesto y los fideicomisos. Respecto al porcentaje de gasto, la mayoría se ejerce a través del presupuesto (un poco más del 98% de gasto gubernamental total se ejerce por esta vía), mientras que el resto se gasta a través de los fideicomisos **Fuente especificada no válida.** Existen diferencias entre el presupuesto y el fideicomiso. Por ejemplo, el presupuesto y su consecuente gasto se planifican y ejecutan de manera anual. Y en este caso, muchos organismos gubernamentales, con el objetivo de preservar el dinero que no se ejerce en el año, lo depositan a fideicomisos quienes pueden gastarlo sin problemas de temporalidad, por lo que una de las prácticas recurrentes de las entidades de gobierno fue depositar dinero a los fideicomisos, antes del cierre del ejercicio de presupuesto, para poder gastarse después.

<sup>2</sup> El 1 de octubre del 2020 el Pleno de la Cámara de Diputados inició la aprobación del dictamen elaborado por la Comisión de Presupuesto y Cuenta Pública por el que se reforman y derogan diversas leyes secundarias con la finalidad de eliminar o extinguir los fideicomisos públicos. La iniciativa desapareció 109 fideicomisos y fondos con recursos económicos federales. Respecto a la Ley de Ciencia y Tecnología, se afectaron los Fondos de Investigación Científica y Tecnológica y los Fondos CONACYT **Fuente especificada no válida.**, que tienen impacto directo en la administración de las finanzas del Instituto Politécnico Nacional.



## Una mirada sociológica al estudio del fraude en el emprendimiento de alto impacto

### The study of fraud in start-up entrepreneurship: A sociological approach

*Edgar Daniel López Cano\**

**Resumen:** El estudio del fraude en el emprendimiento de alto impacto es interesante debido al protagonismo que ha ganado en los últimos tiempos el emprendedor como nuevo agente social. Los emprendedores son seres sociales cuya función es la creación de empresas u organizaciones. La juventud y el uso de tecnología para la innovación sólo son características arquetípicas. La acumulación de elementos de prestigio social como la creación de empleos, el liderazgo, el reto al status quo, la atracción de inversión, entre otros, dan forma a sus actividades diarias para conseguir el reconocimiento social.

En este contexto, el objetivo de esta ponencia es responder a la pregunta ¿Qué hace que un emprendedor de alto impacto en condiciones similares a otros emprendedores opte por cometer fraude? Para ello, se tomó como base las intervenciones realizadas por medio de quince entrevistas en profundidad a ex-trabajadores de empresas cuyo fundador fue considerado un emprendedor de alto impacto: Kangou/Foodies, Enova/Proacceso/RIA y Yogome.

El fraude en el emprendimiento, de acuerdo con los entrevistados, se constituirá por los siguientes criterios sociales: 1) el reclutamiento, 2) el vínculo del colaborador con la empresa, 3) la apropiación de la idea, 4) las imágenes que usa el colaborador, 5) el financiamiento de la persona del emprendedor, 6) el distanciamiento social dentro de la empresa, 7) la interiorización de valores, 8) el efecto de despido y el efecto de renuncia, 9) la interpretación del fraude, y; 10) el desmantelamiento de la empresa.

Este documento estará dividido en dos partes; en la primera, se presentarán los elementos de prestigio social que los emprendedores buscan acumular; en la segunda, se presentará el análisis de los testimonios de algunos excolaboradores de Kangou, Enova y Yogome para conocer sus perspectivas sobre el fraude en el emprendimiento.

**Abstract:** The study of fraud in high-impact entrepreneurship is interesting due to the importance that the entrepreneur has gained in recent times as a new social agent. Entrepreneurs are social beings whose function is the creation of companies or organizations. Youth and the use of technology for innovation are only archetypal characteristics. The accumulation of elements of social prestige such as job creation, leadership, challenging the status quo, attracting investment, among others, shape their daily activities to achieve social recognition.

In this context, the objective of this presentation is to answer the question: What makes a high-impact entrepreneur in

---

\* Licenciado en Sociología - Universidad Veracruzana. Maestro en Estudios Políticos y Sociales - Universidad Nacional Autónoma de México. Correo: edlopeca@gmail.com

conditions similar to other entrepreneurs choose to commit fraud? To do so, the interventions carried out through fifteen in-depth interviews with former employees of companies whose founder was considered a high-impact entrepreneur were used as a basis: Kangou/Foodies, Enova/Proacceso/RIA and Yogome.

According to the interviewees, fraud in entrepreneurship is based on the following social criteria: 1) recruitment, 2) the employee's link to the company, 3) appropriation of the idea, 4) the images used by the employee, 5) financing of the entrepreneur's person, 6) social distancing within the company, 7) internalization of values, 8) the effect of dismissal and the effect of resignation, 9) the interpretation of fraud, and; 10) the dismantling of the company.

This document will be divided into two parts; in the first, the elements of social prestige that entrepreneurs seek to accumulate will be presented; in the second, the analysis of the testimonies of some former collaborators of Kangou, Enova and Yogome will be presented to learn about their perspectives on fraud in entrepreneurship.

**Palabras clave:** emprendimiento; alto impacto; fraude; innovación; tecnología.

## **I) De los estudios sociales del emprendimiento a la sociología del fraude en el emprendimiento.**

El orden social dentro del emprendimiento se mantiene siempre y cuando la dualidad éxito/fracaso permanezca unida y funcione como un mismo sendero dentro de la trayectoria de los emprendedores. Para mantener esta dualidad los emprendedores recurren al uso de elementos de prestigio social que funcionan como orientadores teóricos e ideológicos para el emprendedor y su círculo social. Hay que aclarar de una vez que los elementos de prestigio social no son lo mismo que reconocimiento social. Como se verá a continuación, los elementos de prestigio social son atributos que reúne el emprendedor para desempeñarse en sus actividades con la mayor integridad posible.

El reconocimiento social es la integración del emprendedor dentro de una sociedad mediante el uso racional de estos atributos. Los elementos de prestigio social se adquieren; en cambio, el reconocimiento social se otorga, independientemente del tipo de emprendimiento en el que se use: social, académico, tecnológico o, el que importa aquí, de alto impacto. Son los integrantes de una sociedad quienes reconocen que el emprendedor posee los elementos de prestigio social. Dentro del discurso del emprendimiento, los elementos de prestigio social aparecen como virtudes cardinales. El reconocimiento social depende de los elementos de prestigio social, no al revés.

Existen, al menos, tres bloques académicos que han estudiado, desde distintas posiciones

teóricas y empíricas, los elementos de prestigio social con sus respectivos aportes y limitaciones. El primero de los bloques ha sido ampliamente desarrollado por las ciencias administrativas, económicas y las áreas de negocio que han destacado las ventajas del emprendimiento desde una perspectiva estructural, el cual demuestra su potencial para el desarrollo económico (ya sea a nivel local, regional, nacional o internacional) en la generación de empleos, bienes y servicios o el incremento del producto interno bruto, el aumento de la productividad y/o la competitividad o la disminución de la pobreza (Guerrero y Santamaría-Velasco, 2019; Martínez Prats, Ruiz Cornelio y Mapen Franco, 2019; Molina Sánchez, López Salazar y Contreras Soto, 2014; Santillán Salgado, Gaona Domínguez y Hernández Perales, 2015). Este tipo de elementos de prestigio social también son denominados como “factores externos o de entorno” (García Macías, Zerón Félix, Sánchez Tovar, 2018; Saavedra G. y Tapia S., 2012). A este bloque se le denominará dimensión macro.

Desde el punto de vista del marketing y la psicología, el segundo gran bloque, se han resaltado las características individuales y/o los valores que un individuo debe de tener si éste decide iniciar o contribuir con el desarrollo de un negocio como liderazgo, toma de decisiones o riesgos, creatividad, deseo de independencia, redes sociales (*networking*), entre otras, las cuales parecen en ocasiones extraordinarias a las habilidades cognitivas de cualquier ser humano (Alvares y Urbano, 2012; Fernández-Serrano y Liñán, 2014; Ugalde-Binda, Balbastre-Benavent, Canet-Giner y Estriba-Carda, 2014), cuando únicamente se trata de idealizaciones, en ocasiones muy burdas, generadas por algún tipo de sesgo. Por lo tanto, los aspectos subjetivos dejan de ser pasivos y se constituyen en activos durante la trayectoria del emprendedor. Este tipo de elementos de prestigio social también son conocidos como “factores motivacionales” (Marulanda Valencia, Montoya Restrepo y Vélez Restrepo, 2019; Mongrut y Juárez, 2018: 421-422).

El tercer bloque que se suma tiene como uno de sus objetivos subsanar algunas de las brechas y malentendidos del análisis del emprendimiento en sus dimensiones micro y macro, y analizar dicha dinámica no en términos de polos opuestos sino como un *continuum* del fenómeno en cuestión. A este bloque se le llamará dimensión social. Esta dimensión ha sido abordada por los estudios sociales del emprendimiento o la sociología del emprendimiento (*sociology of entrepreneurship*) que han tomado como base teórica la “afinidad electiva” de Max Weber puesto que “la doctrina religiosa proveyó la legitimidad cultural necesaria para el comportamiento económico (*economic behavior*) de los individuos que, en suma, dirigen el ascenso del capitalismo”

(Thornton, 1999: 21) como puede ser constatado en su obra *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*.

Incluso, hay académicos (Ruef y Lounsbury, 2007: 3-8) que encuentran en la obra temprana de Weber, *Historia de las alianzas comerciales en la Edad Media* publicada en 1889 (cuya traducción al español no existe todavía), los fundamentos adecuados para el desarrollo de una sociología del emprendimiento dentro del canon sociológico. En ella, el sociólogo de Erfurt identifica teóricamente un conjunto de condiciones institucionales que podrían permitir la construcción de personas corporativas al hacer una comparación entre las leyes comerciales romanas y germánicas para el desarrollo e influencia histórica de las alianzas comerciales entre “emprendedores medievales” (*Ibidem*: 4-5).

En este sentido, se puede observar que las dimensiones macro y micro y sus respectivas disciplinas consideran el emprendimiento como un campo de estudio consolidado; mientras que la dimensión social, representada por la “sociología del emprendimiento”, trata de ir más allá de la explicación estructural que busca mejorar los indicadores de desarrollo de un determinado Estado-nación o las explicaciones individuales que buscan destacar las habilidades y atributos que una persona debe de desarrollar si ésta decide emprender. En esta última acepción emprender es considerado como un sinónimo de “iniciar un negocio”.

Cada campo de estudio ofrece desde sus perspectivas teóricas y metodológicas elementos de prestigio social para el desenvolvimiento del emprendedor en sus actividades diarias y el desarrollo del emprendimiento, ahora sí, como fenómeno social. No obstante, al establecer esta diferenciación, se pueden encontrar ciertas limitaciones.

En primer lugar, la soltura con que estas dimensiones hablan del emprendedor y el emprendimiento de forma indiscriminada refuerza la idea de que “el emprendimiento es lo que hace el emprendedor” cuando *el emprendedor es el sujeto* que lleva a cabo las acciones iniciales pertinentes para la prosecución y posicionamiento de una empresa, mientras que *el emprendimiento es el resultado* de las acciones llevadas a cabo cuyo producto puede tener un impacto (deseablemente positivo pero no exento de consecuencias negativas) dentro de una sociedad.

En segundo lugar, el emprendedor no se conforma en sujeto sólo por contar con ciertas características individuales compartidas de prestigio social. Tener capacidad de liderazgo, tomar decisiones o contar con un amplio rango de relaciones sociales pueden ser características también

de un político dentro de sus funciones administrativas, un líder de la sociedad civil con intenciones de intervenir en su comunidad o, en el caso más extremo, un capo perteneciente a un cártel de la droga. En el peor de los escenarios, han sido características que se han atribuido a algunos personajes históricos para denotar su capacidad de cambio social y ser equiparados como emprendedores. Las características aludidas responden a presiones estructurales de acuerdo con el sentido que los emprendedores dan a sus acciones y la interacción que establecen con otros sujetos (socios, proveedores, colaboradores o inversionistas) (*Cfr.* Hernández Romo, 2016).

En tercer lugar, la mención de que el emprendimiento genera trabajos, bienes y servicios e incorpora dentro del mercado formal a las personas con capacidad de vender su fuerza de trabajo es legítima. No obstante, no se cuestiona el hecho de que para generar una mayor productividad se opta por reducir costos y utilidades (*Cfr.* Zapata, 2005) como tampoco se discute las relaciones de poder implícitas y explícitas en las que los emprendedores se encuentran inmiscuidos dentro de un contexto social determinado (*Cfr.* Puga, 1993).

Por último, hay una ausencia de excepciones, por no decir una omisión al tema del fraude. Esto es, cuando el emprendedor no logra ni retar el orden social existente ni asegurar la reproducción de las estructuras, así como tampoco llega a asentar la estratificación y la desigualdad, sino que elimina las oportunidades de vida de sus empleados a través de la renuncia o despido.

El hecho de que los estudios sobre el emprendimiento no explicitan el fraude como una dimensión de análisis no significa que no se puedan extraer elementos teórico-metodológicos para estudiar el fraude en el emprendimiento. Los mismos elementos a los que aluden estas dimensiones para analizar el emprendimiento son los mismos que se pueden utilizar para analizar el fraude en el emprendimiento. Una sociología del fraude en el emprendimiento debe considerar, al menos, las tres dimensiones ya mencionadas.

El éxito, el fracaso y el fraude en el emprendimiento.

El éxito para los emprendedores consiste en la acumulación de elementos de prestigio social “de una estructura de referencia aspiracional” (Merton, 1980 [1949]: 201): generación de empleos, liderazgo, innovación, uso de tecnología, rentabilidad, reto al orden social existente, entre otros para legitimar el desarrollo de su empresa en el ámbito público y/o privado. No obstante, esto no quiere decir que los elementos sean “buenos” por naturaleza (*Cfr.* Sarano, 1976 [1971]: 28) y que

se hallen dentro de uno cual si se tratase de alguna especie de “autodescubrimiento”.

Las fuentes de los elementos de prestigio social se extraen de la familia, la escuela, el trabajo y en la serie de instituciones y organismos que forman el ecosistema emprendedor. En un ecosistema relativamente pequeño, homogéneo y endogámico, ¿cómo diferenciar a un emprendedor más exitoso del resto de emprendedores exitosos? La acumulación de elementos de prestigio social permite el alcance del reconocimiento social.

Que el hecho de vivir ya sea un éxito por sí mismo, no sirve más que para la retórica en general (*Ibidem*: 16). Si “todos” por haber nacido ya estamos predestinados al éxito, la idea fetichizada de que “todos pueden emprender” es el complemento ideal. La premisa “todos somos exitosos y emprendedores innatos” cae por su propio peso social. Un argumento tan vitalista como el anterior sucumbe ante ideas como el aborto o la muerte (*Ibid.*: 16-17), las cuales serían una representación del fracaso; por lo cual, “todos somos fracasados potenciales”. Por lo tanto, el éxito en el emprendimiento nunca es permanente sino contingente.

El fracaso en el emprendimiento es la pérdida parcial y/o temporal de elementos de prestigio social y, por lo tanto, de reconocimiento social. Perder y no recuperar los elementos de prestigio y el reconocimiento social es igual a “perder el sentido de la vida” por lo que se vuelve imprescindible volver a obtener una nueva “fuerza desconocida” (Sarano, *op. cit.* 18). Los emprendedores saben muy bien que no pueden detenerse a contemplar sus fracasos o esperar que un ente oculto los saque del atolladero (Instituto del Fracaso, 2015). Al igual que el éxito, el fracaso tiende a individualizarse, a pesar de todos los recursos sociales empleados por el emprendedor para recuperar sus elementos de prestigio social.

Jacques Sarano propone una serie de atributos filosóficos del fracaso y, por ende, del éxito que siguen -aunque burdamente- los presupuestos de “siempre más” y “siempre mejor” de Spinoza, los cuales tienen como meta la felicidad, el triunfo, el desarrollo y la afirmación propia. Por tal razón, la atracción por lo mejor es natural y “la voluntad de prosperar” es “buena por definición” (*Ibidem*: 29-30).

Los atributos que propone para el éxito parten del *leitmotiv* “para qué”, el cual es inquietante, anticipado e insistente, con una visión futurista y totalizadora basada en los hechos y la realidad. De igual forma, existe una preocupación por el porvenir (*Ibid.*: 31-35). En cambio, los atributos del fracaso parte del “porqué”, el cual es estático, se ocupa de lo instantáneo y, por lo

tanto, es presentista e inmutable. El mañana no es una preocupación (*Ibid.*). En su aplicación al individuo, el éxito es una virtud del ser humano, mientras que el fracaso es un defecto del alma. Es obvia la apuesta de Sarano por los atributos del éxito a pesar de que considere a ambos como “soporte de la creación” (*Ibid.*: 30). De tal manera que el éxito “anuncia la preocupación de un mundo que no descansa en la serenidad del ser, que es una tarea, un trabajo, una labor, un alumbramiento” (*Ibid.* 32). No hubiera representado disgusto alguno a Sarano la aplicación de sus ideas al fenómeno del emprendimiento, pero sería ridículo considerarlo un “filósofo” de los emprendedores.

Sin embargo, como se ha dicho, en el fracaso los atributos no se ganan, sino que se pierden provisionalmente. En las sociedades modernas (no sólo como la norteamericana como pensó Merton) que tienden a premiar la transformación de símbolos de fracaso en símbolos de éxito, la clase o estrato social es lo de menos. No es algo que compete a la clase media como pensó en su momento Roger Bartra (1996) sino simplemente garantizar la conversión de los símbolos de fracaso en elementos de prestigio social para lograr el reconocimiento social: “*estas mismas peculiaridades* pueden ser reordenadas, ajustadas y potenciadas de manera que la soledad se convierta en “afirmación de la personalidad”, la timidez en “simpatía”, la frustración en “perseverancia” y la mediocridad en “optimismo” (*Ibidem*: 64. *Cursivas en original*). Si la transfiguración no se logra y no se adopta una narrativa de aprendizaje es un ruin fracaso.

El fraude en el emprendimiento es la consecuencia generada de la ruptura entre el éxito deseado de un individuo (el emprendedor) y el fracaso consumado de toda una empresa (el emprendimiento). El emprendedor pretende mantener intactos los elementos de prestigio social cuando, en realidad, estos han sido hollados por éste. La invisibilización del fracaso en el emprendimiento no sirve ya que necesita ser retraducido en enseñanzas, como en el caso del fracaso común y corriente (*Cfr.* Goffman, 2013 [1952]: 436). En el fraude en el emprendimiento la invisibilización del fracaso es condición *sine qua non*, los emprendedores que comenten fraude “se definen a sí [mismos] en términos de una serie de atributos y acaban por verse [obligados] a aceptar que no los poseen” (*Ibidem*: 432. Corchetes agregados).

En los casos de fraude tanto los elementos prestigio social como el reconocimiento social son falsos total o parcialmente. El fraude no comparte la contingencia del éxito y el fracaso, aunque viva dentro de la dualidad y da lugar, en la mayoría de las ocasiones, al fracaso total (pérdida

absoluta de los elementos de prestigio y reconocimiento sociales). Contra todo pronóstico, y aquí se encuentra la parentela con el éxito y el fracaso, el fraude no es sólo el resultado proveniente de la voluntad individual (el emprendedor en este caso) sino del conjunto de relaciones sociales generadas en un espacio y estructura social, por ejemplo, las creadas entre el emprendedor, los inversionistas y los empleados, así como entre proveedores, competidores y el contexto mercantil.

El estudio del fraude puede ser abarcado, de acuerdo con Gabriel Abend (2016: 44), como una “historia de las prácticas de los negocios con respecto a su ética o moralidad” la cual contempla “la variación en el tiempo y el espacio en la incidencia de un fraude, sobornos o falsa publicidad. También abarca las políticas del ambiente de trabajo de la compañía o la explotación de los trabajadores”.

Como se puede observar, cada uno de los elementos adicionales de la definición anterior (sobornos, falsa publicidad, políticas de trabajo y explotación de los trabajadores) aportan indicios de fraude, ya sea de forma aislada o conjunta. Su uso como vicios cardinales mantienen el orden social bajo la etiqueta de “éxito”. Las historias de los emprendedores tienden a mezclar indiferentemente elementos de éxito y fracaso, por no mencionar la ausencia de una historia de las empresas que cometieron fraude.

Los casos de los emprendedores que cometieron fraude son los casos de emprendedores que no pudieron avanzar de la etapa inicial y cuyos elementos de prestigio social fueron vulnerados, en principio, por los propios emprendedores y cuyas consecuencias impactaron en los colaboradores y la categoría donde se desarrollaba. Así, el emprendedor que cometió fraude es el empresario que nunca pudo llegar a ser. El estrato social ocupa un segundo plano, ya que las prácticas sociales que se consideraban legítimas no lo eran.

En conclusión, el éxito, el fracaso y el fraude en el emprendimiento comparten los mismos lazos sociales consanguíneos por medio del uso de los elementos de prestigio social. Por ello resulta sorprendente que aquellas proezas en el emprendimiento consideradas un éxito futuro resulten un rotundo fracaso en el corto plazo o aquellas iniciativas al borde del fracaso inmediato resulten los más emblemáticos casos de éxito históricos. Pero aquellos emprendedores que usaron los elementos de prestigio social para forjar una armadura de éxito resistente contra los fracasos, resultaron ser escandalosamente un caparazón vacío hecho de material fraudulento.

## **II) El fraude en el emprendimiento**

La elección de las empresas estudiadas tomó como base la movilización de los elementos de prestigio y reconocimiento social para conocer la perspectiva de los colaboradores sobre el fraude en el emprendimiento a partir de sus propias experiencias, así como la interpretación que ellos hicieron de las posibles causas o motivos que llevaron al emprendedor a cometer fraude.

Los casos son: 1) Kangou/Foodies, 2) Enova/Proacceso/RIA y 3) Yogome. La primera era una plataforma de entrega de productos (Kangou) similar a los servicios que se conocen hoy como Mercado Libre o Amazon que, posteriormente, tenía la intención de lanzar una plataforma de entrega de comida (Foodies). La segunda (Enova) administraba una serie de centros educativos llamados Red de Innovación y Aprendizaje (RIA) que se encargaban de ofrecer cursos basados en el uso de tecnología, cuyos recursos, tanto de Enova como de RIA, eran administrados por la fundación Proacceso. La tercera consistía en una aplicación que ofrecía videojuegos educativos para niños entre seis y doce años.

Para entender los procesos sociales antes y durante la caída de las empresas estudiadas se realizaron un total de quince entrevistas en profundidad entre finales de febrero y finales de agosto de 2022. Tres colaboradores de Kangou (dos hombres y una mujer), seis colaboradores de RIA (tres mujeres y tres hombres) y seis colaboradores de Yogome (tres mujeres y tres hombres) aportaron sus testimonios, cuyas edades oscilaron entre los 25 y 56 años.

Ocho ex-colaboradores contaban con estudios universitarios en instituciones privadas, cinco asistieron a una universidad pública, un entrevistado estudió hasta el nivel medio superior y otro no quiso dar a conocer su nivel de estudios. Una persona contaba con antecedentes de emprendimiento fallido y otra intentó iniciar su emprendimiento desde la escuela. Tres de ellos contaron con acciones de alguna de las empresas por ser los primeros empleados. Sólo dos colaboradores mencionaron que fue su primera experiencia laboral por lo que la transición del mundo escolar al mundo laboral generó muchas expectativas (“para mí sí fue como un primer reto”).<sup>1</sup>

Para guardar el anonimato de sus respuestas y citarlos, todos sus nombres han sido modificados y cambiados por uno ficticio acompañado de su edad y fecha de la entrevista. Sus roles dentro de la empresa también han sido omitidos. Sólo se referirá el nombre del fundador.

La exposición de sus argumentos seguirá la siguiente lógica: 1) el reclutamiento, 2) el

vínculo del colaborador con la empresa, 3) la apropiación de la idea, 4) las imágenes que usa el colaborador, 5) el financiamiento de la persona del emprendedor, 6) el distanciamiento social dentro de la empresa, 7) la interiorización de valores, 8) el efecto de despido y el efecto de renuncia, 9) la interpretación del fraude, y; 10) el desmantelamiento de la empresa. Este ejercicio ayudará a conocer la movilidad, mezcla, intercambio y, principalmente, la mutación de los elementos de prestigio social.

### 1) El reclutamiento

Todos los colaboradores entrevistados de Kangou fueron invitados informalmente a ser parte de la empresa, todos los colaboradores entrevistados de RIA fueron reclutados formalmente, algunos de los colaboradores entrevistados de Yogome fueron invitados informalmente y otros reclutados formalmente. Aquellos que fueron reclutados formalmente encontraron, en la mayoría de las veces, las vacantes en alguna plataforma virtual de empleo (OCC, Computrabajo o LinkedIn). Los formatos de reclutamiento fueron cambiando de acuerdo con el tiempo de la empresa en el mercado, por lo que, en etapas de transición a la formalidad, todavía quedaron resabios de la cultura informal como fue el caso de RIA y Yogome. En ambos casos, las recomendaciones del personal fueron prácticas comunes.

Cuando la invitación resultó ser informal, el emprendedor o algún miembro de su cuerpo directivo fue quien se encargó del ritual del “procesamiento de personas”, es decir, se generaron las impresiones necesarias, aunque a menudo sesgadas, sobre el desempeño que el colaborador tendría dentro de la empresa. Fue un tipo de reclutamiento basado en la experiencia y expectativas que tiene el emprendedor. Este tipo de “contrataciones” fueron, en la mayoría de las veces, inmediatas (“fue una entrevista personal y ya entré a trabajar directamente”). La conversación no tuvo un lugar específico para efectuarse, no contó con un guion de entrevista preparado y, en algunas ocasiones, los colaboradores realizaron sus tareas con su propio equipo traído de casa. No obstante, como fue el caso de Kangou, se omitió completamente este ritual.

Después del proceso de reclutamiento se pudo detectar la falta de rituales de iniciación: los ex-colaboradores de Kangou (y algunos de Yogome) comenzaron a trabajar de manera inmediata. A algunos de los ex-colaboradores de Yogome los embargó un sentimiento de desolación en su primer día (“me sentí como el [meme del] perrito ese: ‘No tengo ni idea de lo que estoy haciendo’”)

cuando eran invitados o cuando esperaban hasta, en promedio, un “largo” mes para incorporarse. Sólo los colaboradores de RIA contaron con un periodo de capacitación (*onboarding*) antes de comenzar formalmente sus funciones después de un mes “normal” o “rápido” de reclutamiento, en cuyo caso se pudieron apreciar las primeras actividades de integración social. Aquellos ex-colaboradores de alguna de las empresas estudiadas que mencionaron la dificultad y tardanza en encontrar empleo endulzaron sus argumentos con frases como “año sabático”, “destino” o “bendición”.

## 2) El vínculo del colaborador con la empresa

Una vez en funciones, algunos colaboradores detectaron deficiencias internas de la empresa sin que resultaron motivos para abandonarla. Así como los cuerpos directivos se encargan de complementar las deficiencias administrativas del emprendedor, los colaboradores tienden a solucionar las deficiencias del producto del emprendedor. En realidad, son “áreas de oportunidad” que deben aprovecharse para llenar las brechas organizacionales que aparecen durante la vida de la empresa. Una práctica detectada en la mayoría de los entrevistados fue la autodesignación de nuevas funciones por la ausencia de un área o personal especializado, también, por iniciativa propia. Menciona al respecto este ex-colaborador de Yogome:

Cuando yo llegué a Yogome hacían juegos [bajo el argumento]: “¡Ah! Pues tengo esta idea” y la empezaban a codificar y el cuate de que hacía el código le decía al artista: “Oye, necesito que me hagas una ventanita así y un personaje así”. [Yo me preguntaba]: “¿Por qué voy a hacer esto?”. Lo iban haciendo sobre la marcha. Entonces, para mí fue así como: “No, espérense. A ver, vamos a detener todo”. Íbamos a hacer un flujo realmente de qué es lo que realmente pasa y fue como empezamos ahí. Ese fue el día uno. Así, fue como de: “Ya me di cuenta cuál es el *pain point* de la empresa” (Entrevista a Thompson, 45 años. Realizada el 1 de abril de 2022).

A pesar de las deficiencias detectadas, los ex-trabajadores de las empresas vivieron de distinta forma lo referente al crecimiento profesional. En Kangou jamás se pudo establecer con propiedad los roles de los empleados cercanos al emprendedor, en RIA los colaboradores eran contratados para un puesto, pero realizaban tareas adicionales propias de otras áreas para lograr el

crecimiento, los colaboradores de Yogome iniciaron con un puesto y terminaron con otro.

Empero, este cambio puede no ser bien recibido por quienes en su momento fueron sus pares. Para aquellos colaboradores que vivieron el cambio de posición, adquirieron más compromiso con la empresa y, por añadidura, con el emprendedor. Al asumir el nuevo rol y funciones, “nuevos” valores de la empresa fueron interiorizados. Así, el compromiso con los “valores interiorizados” es una devolución del colaborador a la empresa y digno tributo para el emprendedor.

Independientemente de la posición que ocupe el colaborador o la etapa en el que se encuentre la empresa, para que los valores sean interiorizados tiene que existir previamente una apropiación de la idea del emprendedor por parte del colaborador. No importa que la idea sea extraordinariamente asombrosa o un completo disparate, lo que importa es que se ejecute y sea compartida por los miembros de la empresa.

### 3) La apropiación de la idea

La creación de la idea del emprendedor ya sea por banalidad, sueños infantiles, investigaciones de mercado o tropicalizaciones carece de sentido sin la apropiación de ésta por parte del colaborador. Kangou fue la tropicalización de una idea de *urban delivery* importada desde Francia, RIA y Yogome, por los argumentos de los entrevistados, fueron ideas medianamente originales por la presencia de competidores en el país y en el extranjero y el uso de dinámicas de otras industrias.

El interés demostrado por parte del colaborador en sus actividades y el gusto por realizarlas fue un indicador de la apropiación de la idea. Mientras más carga de trabajo haya, más probabilidades existen de que el colaborador se apropie de la idea del emprendedor. Sin embargo, paradójicamente, la carencia o sobrecarga de trabajo puede provocar desinterés por la idea, como sucedió en algunos colaboradores de los tres casos.

En los casos de Yogome y RIA la apropiación de la idea fue parcial o total; en cambio, para Kangou, no fue así. Los ex-colaboradores de Kangou comentaron la abundancia de limitaciones técnicas y tecnológicas, la inexistencia de un producto mínimo viable (*Minimum Viable Product*, MVP) que desarrollar y la falta de argumentos racionales en la concepción de la idea por parte del emprendedor. Adicionalmente, la fuerza de los grandes competidores pudo haber provocado desaparición como, al parecer, iba a ser el caso de Kangou:

[Su] proyecto ya estaba muerto. O sea, por ejemplo, hoy por hoy no puedes competir contra Uber o contra Uber eats o contra Didi food o Rappi. Entonces, creo que su proyecto debería de haber tenido un poco de mejor enfoque [...] hubiera sido muy bueno en la actualidad, pero ahorita, por ejemplo, un gran monstruo se lo hubiera comido (Entrevista a Andrea, 42 años. Realizada el 25 de agosto de 2022).

Un estímulo adicional de la apropiación de la idea fueron las historias de éxito que establecieron ciertos criterios y normas a seguir por parte de los emprendedores y que, también, fueron socializadas con los colaboradores para que puedan interiorizar la idea del emprendedor. Regularmente, como se mostrará en breve, fueron transmitidas a través de actividades de integración. De igual forma, los colaboradores también usarán alguna imagen o metáfora para evaluar el desempeño de los emprendedores frente a la empresa que, de acuerdo con ellos, será excesivo e innecesario, pero que en su calidad de subordinados tenían que tolerar.

#### 4) Las imágenes que usa el colaborador

Las imágenes dadas a los fundadores de RIA siempre fueron de prestigio social, en el caso del fundador de Yogome, oscilaron entre elementos de prestigio y desprestigio social, en el caso del fundador de Kangou, siempre fueron de desprestigio social.

Las alusiones a los elementos de prestigio social en RIA se encontraron en las siguientes frases para referirse a los emprendedores (siempre en plural debido a que eran tres): Fifis, buena onda, ordenados, limpios, mentes brillantes, jóvenes, innovadores y energéticos. Estos elementos se “complementaron” con la personalidad de cada uno.<sup>2</sup>

Los colaboradores de Yogome siempre mencionaron la mutación de los elementos de prestigio social en elementos de desprestigio social. Dicha mutación se pudo apreciar en el cambio de vocabulario al referirse a él con palabras de adulación y luego con insultos. Es interesante observar bajo sus intervenciones la transformación del emprendedor de “alguien que es centrado que sabe hacia dónde ir” a “¡No mames! Ese güey nos engañó” o del “buena gente” al “payaso”.

Un ex-colaborador de Kangou comenta sobre la pérdida de elementos de prestigio social del fundador lo siguiente:

Al final, creo, que Miguel era una persona que no tenía muy claro lo que quería en cuanto

a materia de negocios. Tenía muy claras las cosas, pero desde un punto de vista muy pacheco. Creo, que había leído dos [o] tres términos en algún libro de este estilo de *Padre rico, Padre pobre* que se le pegaron y los quería llevar a todos lados como negocio. Te lo digo, o sea, no soy Carlos Slim, no soy Elon Musk, pero te puedo decir que eran ideas que no tenían ni pies ni cabeza. No tenían sentido. Entonces, al final llegó un punto en el que algo a mí me dijo esto no va a ir a ningún lado, salte y se acabó. Autoproclamarse con alguna de esas cosas, no. La verdad es que siempre me pareció un poco ridículo ser de algo que no tenía ni pies ni cabeza (Entrevista a Braulio, 35 años. Realizada el 23 de mayo de 2022).

Como se dijo en las primeras páginas, los elementos de prestigio social pueden ser usados por el emprendedor, en caso de carecer de alguno, para construir algún tipo de narrativa en torno al éxito o el fracaso. Perderlos completamente es consecuencia del fraude. Los colaboradores hicieron uso de los elementos de prestigio social para racionalizar el desempeño del emprendedor al frente de la empresa. De acuerdo con ellos, los emprendedores pueden mantenerlos y no vulnerar su imagen y biografía o pueden cambiarlos o perderlos y vulnerar su imagen y biografía breve o totalmente. De esta forma, para que la imagen del emprendedor se mantenga incólume, éste tiene que recurrir al financiamiento de su imagen.

##### 5) El financiamiento de la persona del emprendedor

Cuando un emprendedor quiere mantener sus elementos de prestigio social tiene que invertir en su imagen física para lograrlo; sin embargo, como se mostró, también pueden mutar o perderse por lo que la inversión se vuelve capital perdido. De esta forma, el cuerpo del emprendedor y sus aditamentos funcionarán para legitimar algún elemento de prestigio social adquirido. Esta inversión en la imagen del emprendedor corre en paralelo con la inversión en la empresa como lo atestiguaron los tres casos. Los colaboradores de Kangou y Yogome comentaron despectivamente sobre el cambio de imagen e, incluso, estilo de vida del emprendedor ya que, de acuerdo con ellos, no hay nada más contradictorio que invertir en la imagen del emprendedor y no invertir en la empresa.

La mayoría de los ex-colaboradores de Yogome se refirieron a la adquisición de automóviles último modelo, compra de ropa de diseñador e, incluso, hasta matrimonios arreglados

para fortalecer la imagen de emprendedor. El dinero obtenido por alguna de sus rondas de inversión contribuyó de manera no deseada con la aparición de algunos vicios cardinales a expensas de la situación que vivió en algún momento la empresa.

Algunos ex-colaboradores de RIA comentaron situaciones similares a las realizadas por el fundador de Yogome y a las que le sumaron cenas en restaurantes de prestigio y viajes de lujo. Lo que para el emprendedor resultó ser una actividad cotidiana, para algunos colaboradores resultó ser una actividad extraordinaria que, en la mayoría de los casos, nunca tendrán la oportunidad de vivir. Si bien no es necesariamente un signo de distanciamiento social, si muestra la asimetría económica con respecto al colaborador.

Los ex-colaboradores de Kangou argumentaron que el uso del dinero de los inversionistas en el mejoramiento de la imagen del emprendedor fue la peor decisión que tomó, puesto que llegó a distorsionar la realidad de éste, generó el olvido de la importancia de las relaciones sociales y resultó ser un gesto de pésimo gusto. El siguiente ex-colaborador comenta sobre lo anterior y que también agrega la exposición mediática del emprendedor:

Creo que al final se mareó tanto en su idea, fue tan irreal, recibía más dinero, más dinero y se iba se le iba subiendo los humos. Llegaron las entrevistas que Forbes, que Excélsior, El Financiero que tal y tal. Se le fueron los pies como, te digo, se le fueron a quién sabe dónde. Era un soñador que al final se volvía alguien perverso. [...]. O sea, si el dinero de los inversores se está yendo a cosas personales, creo que ahí es cuando pierdes la razón. El dinero puede ser algo muy positivo o puede ser lo peor que te pueda pasar. Si no estás muy bien aterrizado mentalmente, si no priorizas las relaciones humanas, si no eres justo con los que estás, con tus padres, y te crees un todopoderoso de ese universo que se supone has creado y ya empiezas a hacer cosas que no van -como gastar el dinero de los demás en ti mismo- ya las cosas no van por ahí. Van a empezar [los] problemas, vas a fracasar (Entrevista a Braulio, 35 años. Realizada el 23 de mayo de 2022).

En cualquier caso, la inversión en la imagen del emprendedor resultó ser un desperdicio. “El desperdicio -menciona Gabriel Zaid (1995: 95)- no le conviene a nadie. Ni siquiera a los interesados en mantener sus privilegios”. De esta forma, no es raro encontrar empresarios que preferirían mantener un perfil bajo, evitarían algún tipo de opulencia visible y reprobaban esta

clase de acciones por parte de algunos emprendedores. Por lo tanto, el financiamiento y el cuidado de la imagen del emprendedor son precursores del distanciamiento social y de escenarios de ruptura y conflicto.

#### 6) El distanciamiento social dentro de la empresa

El proceso de distanciamiento social, idealmente, está concebido para darse de forma orgánica. Sin embargo, como lo atestiguaron algunos entrevistados, hay ocasiones donde sucede por iniciativa del emprendedor como fue el caso de Kangou y Yogome. En el caso de RIA, el distanciamiento social ya estaba institucionalizado por lo que los colaboradores tuvieron impresiones de segundo grado basadas en su experiencia dentro de la empresa y en las ocasiones contadas que tuvieron para interactuar con los emprendedores (“llegaban, nos saludaba y sanseacabó. [Nos preguntaban:] “¿Cómo se la están pasando?” [y respondíamos:] “Bonito y esto”, pero yo no tenía comunicación con ellos, así, directo”). En las intervenciones de los ex-empleados de Yogome algunos colaboradores atestiguaron el distanciamiento social del emprendedor y otros lo conocieron cuando el distanciamiento social ya estaba en marcha (“Todo lo que sabía de él era porque me lo contaban”).

Cuando el distanciamiento social es orquestado por el emprendedor éste se vuelve un factor de conflicto dentro de la empresa como fue el caso de Kangou y Yogome. La práctica de despreciar el trabajo de los colaboradores tiene lugar en este escenario. Al respecto, comenta este ex-colaborador de Kangou:

Trató de separarme. Trató de ponernos en contra a mí y a mi socio Ernesto. Trató de decir que, pues: “Yo no estaba en la misma sintonía, que a lo mejor tratáramos de preocuparnos más por crecer ese negocio y dejáramos un poco de lado eso, porque Kangou nos iba a traer mucho dinero”, lo cual, como te digo, jamás lo vi y ahí fue cuando dije: “Sabes qué, yo no estoy viendo ni un peso ya llevamos aquí (seis o siete meses) y ahí fue cuando le dije a Ernesto: ‘Mira si quieres seguir, sigue, yo ya me voy. Ya para mí no tiene sentido, no me inspira a seguir’” (Entrevista a Braulio, 35 años. Realizada el 23 de mayo de 2022).

Adicionalmente, el distanciamiento social premeditado puede darse cuando el colaborador no comparte o deja de compartir las prácticas sociales del emprendedor (“Llegó un momento en el

que a mí me sacaron del grupo porque yo ya no jalaba”). Las “víctimas” en estos escenarios suelen ser los primeros empleados que no formaron parte del cuerpo directivo, los cuales pueden optar por seguir desempeñando sus funciones y roles como un empleado más o abandonar el proyecto en marcha. Como bien menciona Goffman (2013 [1952]: 421): “cuando más disfruta uno de un rol en particular, más tendrá que sufrir cuando llegue la hora de dejarlo”.

De igual forma, la mayoría de los entrevistados de RIA expresaron algún tipo de conflicto interno con los mandos superiores y su rotación, cuyas funciones eran desconocidas para ellos. Los segundos agitaban las interacciones del personal del centro y, a consideración de algunos colaboradores, eran emisarios del corporativo para conocer el avance de sus “metas”. Tanto en el caso de Yogome como en el de RIA, el reclamo que hacían los colaboradores era la carencia de experiencia para el puesto, autoritarismo de pequeña escala y/o falta de transparencia en los criterios de evaluación del desempeño del subordinado.

Los conflictos se tornaron personales con conocimiento de causa, pues fue la empresa los que los propició bajo una serie de toma de decisiones equivocadas. Los colaboradores tuvieron que acatar las órdenes, pero tampoco la empresa, como en el caso RIA y Yogome, hizo algo para mitigarlos. El conflicto es inevitable en cualquier institución social y aunque los colaboradores son quienes los enfrentan, la institución es quien debe ofrecer herramientas para manejarlos y, finalmente, solucionarlos, cosa que no sucedió en ningún caso.

Si bien es cierto que este tipo de conflictos se den, no significa que se les condene y se les castigue. Como se puede apreciar, es muy común que se les tolere y se les permita. No hay llamadas previas de atención, amonestaciones verbales, cartas administrativas, castigo moral o, en los casos más extremos, despido directo. Para asegurar algún tipo de vínculo entre el colaborador y el emprendedor y, con esto, evitar algún tipo de conflicto debido a la inevitabilidad del proceso de distanciamiento social, los colaboradores tienen que absorber los valores de empresa que, a su vez, son los valores del emprendedor.

## 7) La interiorización de valores

Los valores que los entrevistados de RIA más mencionaron fueron: el trabajo en equipo, el respeto, la especialización, la organización, la empatía, la honestidad, la lealtad y la coherencia. De los tres casos estudiados, los colaboradores de RIA acoplaron el valor de “servicio social hacia la

comunidad” con los valores de RIA, aunque en ocasiones: “desafortunadamente para el corporativo de RIA era lo menos importante”. El motivo era que debido a que los centros RIA se encontraban cerca de sus domicilios, muchos de los beneficiarios de los cursos eran sus vecinos.

En el caso de Kangou, los ex-colaboradores hicieron referencia a los siguientes valores “no escritos” de la empresa: generar comunidad, ser amigable con el ambiente (*eco-friendly*), novedad, comercio justo, respeto, tolerancia y paciencia.

En el caso de Yogome, la mayoría de los ex-colaboradores mencionaron los siguientes valores: unidad, inclusión, trabajo en equipo, competencia, uso de tecnología, pasión, diversión, aprendizaje, tolerancia y aceptación a la crítica. Aquí un ejemplo que los agrupa:

Esos son los valores: Que sea apasionado, que te guste lo que haces, que aceptes las críticas que se hace; que puedas recibir una crítica y no te afecte en lo personal, y que seas súper propositivo. Yo creo que, para mí, esos eran los valores que teníamos ahí en Yogome porque toda la gente que... ¡Ah! Y que se aguantaran que los buleara porque, sí, los buleaba a todos (Entrevista a Thompson, 45 años. Realizada el 1 de abril de 2022).

La transmisión de valores que un emprendedor busca imprimir en el colaborador se basa en las prácticas sociales que éste realiza. Visto así, los valores pueden ser de cualquier tipo, incongruentes y hasta contradictorios. Sólo cobrarán sentido si son compartidos entre los colaboradores: las prácticas sociales son la interiorización de los valores. A pesar de ello, en los casos estudiados aquí, hubo señalamientos a prácticas indeseables, las cuales transmitieron valores adicionales a los mencionados por los colaboradores.

Las prácticas no deseadas observadas por los colaboradores variaron en cada empresa. Los empleados de Kangou las veían en los desplantes que hacía el fundador en el día a día con ellos. Los empleados de RIA lo observaron con los malos manejos administrativos que fueron recurrentes durante la existencia de la empresa. En el caso de Yogome, fue durante las actividades de integración en las que se involucraba el fundador donde el consumo de alcohol y las actitudes manifestadas iban desde la misoginia, el despotismo hasta las expresiones de racismo y clasismo (“es que tú porque eres pinche moreno y tu visión de pobre”), las cuales eran toleradas.

Paradójicamente, las actividades de integración no aseguraron la integración ni la transmisión y recepción de los valores para algunos colaboradores. Fueron espacios adicionales de

conflicto. De igual manera, tenían un costo (“Decía yo: ‘No, esto es un dineral, lo que invierten’”), así sea para pagar la botana de las reuniones formales e informales como el vuelo redondo y el hotel todo incluido. La transmisión de valores facilita la docilidad del colaborador, pero no descarta la posibilidad de disconformidad interna provocada tanto por el personal como por el emprendedor y tampoco hay certeza alguna de que serán interiorizados por los colaboradores durante su estancia en la empresa.

Adicionalmente, el despido o la renuncia de los colaboradores pueden provocar que se expulsen los valores interiorizados como se pudo apreciar en las empresas estudiadas. Bajo cualquiera de los dos escenarios, los valores son transformados en aprendizajes similarmente a lo que hace el emprendedor con los fracasos.

#### 8) El efecto de despido y el efecto de renuncia

Los colaboradores entrevistados de Kangou y RIA renunciaron antes de la desaparición de la empresa, aunque, por la información recabada, hubo casos de personas que fueron despedidas masivamente en el caso de RIA; como también fue el caso Yogome, donde hubo colaboradores que renunciaron antes del cierre de la empresa. No obstante, en el caso de Kangou y RIA, es más evidente el efecto de renuncia y, en el caso de Yogome, el efecto de despido. El acto de renuncia (rescisión) o despido está considerado en el manual de operaciones o en el contrato de trabajo colectivo o individual. Sólo los trabajadores de Kangou no tenían un documento de esta naturaleza.

Así como Louis Pinto (1993) dio las bases para el efecto de despido donde se comprometen las cualidades individuales como el celo, la lealtad, las aspiraciones profesionales y privadas del empleado, con el efecto de renuncia se quiebran los elementos de prestigio y reconocimiento social otorgados al emprendedor por parte del colaborador, se resquebrajan todos o la mayoría de los atributos involucrados en el desarrollo de la empresa y se mutilan brevemente las cualidades para el desarrollo del colaborador. Es la acción social que muestra el quiebre entre el éxito individual del emprendedor y el fracaso colectivo de la empresa.

En los casos de RIA y Yogome, aunque haya habido una respuesta o un comunicado oficial para conocer los motivos de suspensión de la empresa, los colaboradores crearon sus propias alternativas y narrativas para adaptarse al fraude, ya que: “[las] personas por su alta posición [como los emprendedores e inversionistas] no gustan de plantar a esta cuestión y a menudo intentan

definirse a sí mismos como los agentes del hecho y no su foco” (Goffman, 2013 [1952]: 426. Corchete agregado). En efecto, la propia palabra fraude aparece ocasionalmente dentro de alguna de estas conjeturas, teorías conspiratorias o profecías autocumplidas (“me sonó un poco raro desde el inicio”, “yo ya [lo] venía venir”, “era de esperarse”) (Merton, 1980 [1949]: 505-520). No obstante, aquí sólo se muestran las interpretaciones que hicieron algunos colaboradores sobre el fraude.

Todos los colaboradores entrevistados vivieron algún problema de pago durante y al final de la vida de la empresa. A los colaboradores de Kangou no se les terminó de pagar por los servicios que prestaron, en el caso de RIA, los colaboradores dejaron de recibir el pago de nómina antes del cierre definitivo de la empresa que, al parecer, fue liquidado posteriormente (“Ese año ni de caja de ahorro, ni bonos, ni nada. Dinero que les prometieron, que les iban a dar al final y, ahí sí, no te sé decir, la verdad, si se lo dieron o no.”). La última quincena de Yogome tardó en llegar (“Cuando no pagaron el viernes, sí fue así de: ‘No mames, esto ya valió verga muy, muy, muy cabrón’”) y el finiquito de los colaboradores fue de un mes. En todos los casos, adicionalmente, nunca se dio transparencia sobre el uso de los recursos que se inyectaban a las empresas, por lo que los colaboradores sólo pudieron dilucidar algunos motivos de la situación de la empresa por medio de interpretaciones. Los motivos o causas finales serán únicamente de conocimiento del emprendedor.

#### 9) La interpretación del fraude

No hubo, en ningún caso, un consenso de los motivos finales del cierre de las empresas analizadas por parte de los colaboradores. Es por ello por lo que sus respuestas sobre las causas del fraude tendieron a ser ambiguas. Lo que sí hubo fueron interpretaciones fundamentadas en la experiencia del colaborador antecedidas por frases de incertidumbre (“No sé...”, “No me gusta creer...”, “No tengo idea...”). De igual forma, los colaboradores buscaron objetivar el hecho del fraude para no vulnerar su subjetividad.

La mayoría de los ex-colaboradores de Yogome adjudicaron el fraude cometido por el emprendedor a una toma de mala decisiones, falta de habilidades de dirección y un marcado distanciamiento social con sus colaboradores, a lo que sumaron los vicios de su personalidad. Hubo un caso de un ex-empleado que comentó sobre tres posibles teorías del fraude: 1) el falseamiento de datos como se dio a conocer en los medios, 2) la intención de los inversionistas por adquirir la

mayor cantidad acciones de la empresa, 3) la posible venta de la empresa. No obstante, “la última versión, la saben solamente los inversionistas y Manolo”.

La mayoría de los ex-colaboradores de RIA entrevistados comentaron sobre la posible tergiversación de recursos públicos como principal motivo del cierre de la empresa. No obstante, de acuerdo con ellos, fueron principalmente motivos políticos lo que contribuyeron a que fuera así y que va más allá de la transición de poderes políticos en su momento. La empresa recibía recursos estatales y la transición de su gobierno local no cambió de partido político (PRI, Partido Revolucionario Institucional), lo que lleva a plantear como hipótesis lo siguiente: los intereses de la nueva administración no coincidieron con los intereses de la empresa. A esto se suma la devaluación del personal de RIA y la carencia de transparencia en el uso de sus recursos.

No queda mucho que decir del caso de Kangou, donde la personalidad del emprendedor comprometió todo el desarrollo de la empresa. No hubo una apropiación de la idea por parte de los colaboradores, la transmisión de valores fue inexistente, la inversión de la imagen en él fue excesiva y, principalmente, fue el principal responsable de generar distanciamiento social entre sus colaboradores. De esta forma, la generación de algún tipo de psicopatía pudo haber sido un factor adicional para que el emprendedor cometiera fraude.

Mientras que en el caso de Kangou, la última actividad social de los colaboradores fue conocer la desaparición del emprendedor, en el caso de RIA fue la manifestación de algunos colaboradores en palacio nacional y, en el caso de Yogome, algunos colaboradores fueron a beber “la última cerveza” al departamento de uno de ellos. Tanto en RIA como en Yogome, un puñado de colaboradores decidieron tomar cartas legales en el asunto. Por lo tanto, todo indica que los aprendizajes generados por el fraude son más significativos que aquellos provenientes del fracaso. Pareciera ser que con la interiorización de los aprendizajes después del fraude la empresa dejó de existir y un nuevo capítulo para las siguientes empresas empezó. No es así. Todavía queda pendiente el engorroso, burocrático y frustrante ritual de dismantelar lo que queda de ellas que es llevado a cabo, claro, por los colaboradores.

## 10) El dismantelamiento

Si bien es cierto que un emprendedor monta una empresa, los colaboradores son quienes las dismantelan. El cierre de empresas siempre será paulatino, pues su desaparición también implica un

costo económico donde, principalmente, los inversionistas quieren algún tipo de retorno. En el caso de Yogome el desmantelamiento se dio por coerción; mientras que en RIA se dio como un apoyo por parte del colaborador. El desmantelamiento de Kangou fue llevado, posiblemente, a cabo por “alguien”, un familiar o amigo del emprendedor.

En el caso de Yogome, algunos colaboradores con conocimiento de los activos digitales fueron seleccionados para desarticular la empresa entre los que también se contaron algunos directivos. El día del anuncio del cierre de la empresa no se les entregó su formato de renuncia y sólo vieron cómo eran despedidos uno a uno sus compañeros. De igual forma, ellos ya tenían conocimiento previo del anuncio, pero fueron amenazados para no decir nada para evitar que el resto de los colaboradores decidiera tomar el mobiliario como compensación adicional.

En el caso de RIA, el cierre de los centros corrió a cargo de algunos de los integrantes del área de finanzas del corporativo Enova. Todo parece indicar que fue por indicación de los directivos. No se sabe qué papel tuvieron los emprendedores, se desconoce si fueron despedidos como en el caso de Yogome, pero es un hecho que no escaparon con algún monto como lo fue en el caso de Kangou. Fue demasiada la tensión y el caos que vivieron los colaboradores que se encargaron del desmantelamiento de la empresa, pues, virtualmente, llegaría un momento en que estarían fuera de la misma.

Instalaciones e inmobiliario propio no tenía Kangou. Se desconoce la cantidad de colaboradores que se quedaron hasta el final. Mick desaparece con deudas acumuladas con sus colaboradores y micro inversionistas. Menciona al respecto el siguiente ex-colaborador:

La sociedad no sé cómo se disolvió. Creo que su papá o alguien más tenía influencias, pero sí la disolvió. Ahí tengo la copia del contrato y no sé cómo le pudieron hacer aquellos que se hicieron socios mayoritarios. Nosotros quedamos fuera. Nada más dimos una firma. Creo que con eso ya me libré [...]. Haber tenido una mala experiencia con él es como que sí aprender a ver para dónde va el asunto (Entrevista a Ernesto, 36 años. Realizada el 5 de abril de 2022).

Como se puede apreciar en el fraude en el emprendimiento están involucrados una serie de factores sociales intersubjetivos por parte de los colaboradores. Desde la realización de la entrevista hasta el desmantelamiento de la empresa, los colaboradores son sujetos activos que complementan

y dan sentido a las acciones del emprendedor. En definitiva, no hay historia del fraude en el emprendimiento si no se considera también la experiencia de los colaboradores donde las experiencias y valores sociales interiorizados a partir del fraude se vuelven aprendizaje positivo.

### **Reflexiones finales**

El objetivo de los emprendedores que cometieron fraude estudiados aquí fue mantener la congruencia de sus elementos de prestigio social como la viabilidad económica de su empresa independientemente de las circunstancias internas o externas, el estatus social logrado hasta ese momento o la fortaleza de su producto frente a la competencia. Hay una estructura social conformada por su familia, amigos, colegas y colaboradores que los presiona para que sea de esta manera.

La tensión individual a la que es acreedor el emprendedor, la cual se refuerza con algún tipo de fábula sobre el éxito y el fracaso que integran los más diversos personajes, los escenarios más desafiantes y las moralejas más emblemáticas, sólo es el reflejo de la tensión provocada por la estructura social que obliga a los emprendedores a seguir dichos preceptos bajo algún tipo de socialización. Dicha tensión no es momentánea, sino que perdura durante prácticamente toda la vida del emprendedor, inclusive, cuando ha logrado mutar a la figura de empresario. Contrario a aquellas posiciones tanto teóricas como ideológicas que ven al individuo como el artífice del fraude, es la estructura social la que dota de facilitadores o bloqueantes al emprendedor.

Aunque pocos, los casos de fraude en el emprendimiento estudiados aquí no son aislados. Como ya se dijo, la posibilidad de pérdida de los elementos de prestigio social y de reconocimiento social son los motivantes sociales que pueden orillar al emprendedor a cometer fraude. Los casos estudiados demostraron la incapacidad de los emprendedores de gestionar los conflictos dentro de su empresa de los cuales, incluso, ellos eran causa y a los que se sumaban los conflictos generados entre colaboradores ya sea por el incremento de personal, la incompatibilidad de las personalidades y valores o el crecimiento profesional. En ninguno de los casos se ofrecieron alternativas para solucionarlos y sólo acentuaron la distancia social entre el emprendedor y el colaborador.

Esta incapacidad también se reflejó en la toma de malas decisiones para mantener el desarrollo del producto, la realización de prácticas sociales equivocadas durante las actividades de integración y la ineficacia de sus iniciativas para transmitir sus valores en los empleados durante

sus actividades diarias. Sobresale, de igual forma, la exageración de la inversión en su persona que la inversión en el inmobiliario, los recursos y, sorprendentemente, la tecnología de la empresa, sumado al “vicio cardinal” de la ambición para usar la expresión de Merton. Los casos estudiados fueron identificados como innovadores en su momento, pero luego fueron considerados charlatanerías por parte de los colaboradores.

A diferencia de los emprendedores que usan las historias de éxito y fracaso para interiorizar sus aprendizajes, cuando ocurre un fraude los colaboradores son quienes interiorizan los aprendizajes. Quizá pueda existir un aprendizaje por parte de inversionistas y proveedores, pero es imposible extraerlos de los testimonios de los empleados entrevistados. Después del cierre de la empresa, ellos tienen que actualizar sus hojas de vida y entrar en procesos de reclutamiento para ingresar a una nueva empresa o pueden crear sus propias empresas si consideran que poseen los conocimientos y elementos de prestigio social necesarios. En el fraude en el emprendimiento son los emprendedores los que dan muerte a sus propias empresas y los colaboradores quienes se encargan de su entierro.

## Fuentes consultadas

- Aldrich, Howard E. (2005), “Entrepreneurship” en *The handbook of economic sociology*, editado por Neil J. Smelser y Swedberg Richard. Princeton University Press/ Russell Sage Foundation.
- Alvarez, Claudia y Urbano, David (2012), “Cultural-cognitive Dimension and Entrepreneurial Activity: A Cross-country Study” *Revista de Estudios Sociales*, Universidad de Los Andes, Núm. 44.
- Echeverry Penon, Isabela, y Reyes Ortega, Santiago (2018), “The endowment effect on entrepreneurs: A risky attachment”, *Estudios de economía*, Universidad de Chile, Vol. 45, Núm. 2.
- Fernández-Serrano, José, y Liñán, Francisco (2014), “Culture and entrepreneurship: The case of Latin America”, *Revista Innovar*, Vol. 24. Edición especial.
- Goffman, Erving (2013 [1952]), “De cómo calmar al primo. Algunos aspectos de la adaptación al fracaso”, Trad. de José Luis Bellón Aguilera, *Sociología histórica*, Núm, 2, 415-438.
- Hernández Romo, Marcela (2006), “Perspectiva sociológica de los actores empresariales” en Enrique de la Garza (Coord.) *Tratado latinoamericano de sociología*, Anthropos/ UAM-Iztapalapa, México.
- Instituto del Fracaso (2015), *El libro del fracaso*, CreateSpace Independent Publishing Platform, México.
- Martínez Prats, Germán; Ruiz Cornelio, Haydée Alejandra y Mapen Franco, Fabiola de Jesús. (2019), “Emprendimiento y competitividad internacional en México”, *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico*, Vol. 8 Núm. 2.
- Marulanda Valencia, Flor Ángela; Montoya Restrepo, Iván Alonso y Vélez Restrepo, Juan Manuel (2019), “El individuo y sus motivaciones en el proceso emprendedor” *Universidad & Empresa* Vol. 21, Núm. 36.
- Merton, Robert K. (1980 [1948]), *Teoría y estructuras sociales*, Trad. de Florentino M. Torner y Rufina Borques, Fondo de Cultura Económica, México.
- Núñez R., Gaspar (2013), “La estructura empresarial mexicana de 2003 a 2008: hacia la cuarta década perdida”, *Perfiles Latinoamericanos*, Vol. 21, No. 41, México, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Disponible en: <

<http://www.scielo.org.mx/pdf/perlat/v21n41/v21n41a8.pdf> >

- Pinto, Louis (1993), “Carreras destrazadas” en Pierre Bourdieu (dir.), en *La miseria del mundo*, Trad. de Horacio Pons, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Puga, Cristina (1993), *México: Empresarios y poder*, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-UNAM/ Miguel Ángel Porrúa, México.
- Rodríguez Ramírez, Alfonso (2009), “Nuevas perspectivas para entender el emprendimiento empresarial”, *Pensamiento & Gestión* Núm. 26.
- Rojas García, Georgina y Salas Páez, Carlos (2008), “La precarización del empleo en México, 1995-2004”, *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, Año 13, Núm. 19.
- Ruef, Martin, y Lounsbury, Michael (2007), “Introduction: The sociology of entrepreneurship”, *Research in the Sociology of Organizations*, Núm. 25.
- Sarano, Jacques (1976 [1971]), *El miedo al fracaso*, Trad. de J. Sans Vila y M. T. San Martín, Sociedad de Educación Atenas, Salamanca.
- Thornton, P. H. (1999), “The sociology of entrepreneurship”, *Annual Review of Sociology*, 25.
- Ugalde-Binda, Nadia; Balbastre-Benavent, Francisco; Canet-Giner, M. Teresa y Escriba-Carda, Naiara (2014), “The role of intellectual capital and entrepreneurial characteristics as innovation drivers”, *Innovar*, Vol. 24, Núm. 53
- Van Auken, Howard; Stephens, Paul; Fry, Fred L. y Silva, Jaime (2006), “Role model influences on entrepreneurial intentions: A comparison between USA and Mexico”, *The International and Management Journal* Vol. 2.
- Velez-Grajales, Viviana, y Velez-Grajales, Roberto (2014), “Is entrepreneurship inherited? A study of intergenerational mobility in Mexico”, *Latin American Journal of Economics*, Vol 51, Núm. 2.
- Zaid, Gabriel (1995), *Hacen falta empresarios creadores de empresarios*, Grijalbo, México.
- Zapata, Francisco (2005), *Cuestiones de teoría sociológica*, El Colegio de México, México.

## Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Las entrevistas se llevaron a cabo por medio de las plataformas de video *Google Meet* y *Zoom* y, en tres ocasiones,

vía telefónica, por lo que los principales problemas a los que se enfrentó la realización de las mismas fueron técnicos: mala recepción de la señal de internet y telefónica, entrevistas llevadas a cabo durante horarios laborales o en altas horas de la noche por el mismo motivo, así como la cancelación y reprogramación de las sesiones.

<sup>2</sup> Al respecto comenta un ex-colaborador: [La personalidad de cada uno] era súper variada porque uno tenía la personalidad de que caía bien. Él era muy inteligente, súper buena onda, te podía ver en los pasillos, te saludaba, superbien. Otro era como el artístico. Era esa persona que le gusta tocar el piano, o sea, dejó como que su parte artística de lado para estar en la parte administrativa en la empresa. Y, el otro, era como esa persona que todo le urgía. O sea, como que muy acelerado (Entrevista a Carlos, 35 años. Realizada el 1 de marzo de 2022).



# **Innovación social y transferencia del conocimiento: ¿una dupla compleja en el sector artesanal?**

## **Social innovation and knowledge transfer: a complex duo in the handcraft sector?**

*Rebeca Mejía Vázquez\**

*Carla Patricia Bermúdez Peña†*

**Resumen:** El objetivo del trabajo es analizar la relación y la contribución de la innovación social en la preservación de los saberes (memoria colectiva) del sector queretano, a partir de nuevas relaciones, su complejidad y procesos sociales no lineales que involucran a diferentes actores o stakeholders.

**Abstract:** The aim of this paper is to analyze the relationship and contribution of social innovation in the preservation of knowledge (collective memory) of the Queretaro sector, based on new relationships, its complexity and non-linear social processes that involve different actors or stakeholders.

**Palabras clave:** innovación social; transferencia del conocimiento; sector artesanal; Querétaro.

### **Introducción**

En las últimas décadas, el estudio referente a la innovación ha evolucionado y cada vez toma mayor relevancia, además, se fomenta que tenga contribución trascendental a partir de los cambios que pueda originar en la sociedad; por ejemplo, a través de la innovación social tomando en cuenta la ideación, transferencia, implementación y evaluación del conocimiento.

Un ejemplo de ello puede ser en el sector artesanal, aunque es visto como “tradicional”, complementario, conservador y se identifica cierta reticencia a la innovación, no es ajeno a esta dinámica por lo que es importante considerar que cuenta con sus propias especificaciones cuyas características están asociadas con los saberes, la cultura y su capacidad innovadora; aspectos que

---

\* Estudiante del Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación por la Universidad Autónoma de Querétaro. Línea de investigación innovación, cultura, turismo y género. mejiarbk@gmail.com

† Doctora en Gestión Tecnológica e Innovación por la Universidad Autónoma de Querétaro. Cuerpo Académico: Competitividad y Globalización. carla\_bdez@hotmail.com

se ven reflejados en sus artesanías, las cuales representan el conocimiento compartido de generación en generación, pero ¿cómo se vincula la innovación social con esa transferencia de conocimiento?

Es así como la finalidad de este trabajo, bajo un enfoque cualitativo, es analizar esa relación y la contribución que puede tener para la preservación de los saberes (memoria colectiva) en el caso del sector queretano, a partir de nuevas relaciones, su complejidad y procesos sociales no lineales que involucran a diferentes actores o stakeholders.

### **Innovación social en el sector artesanal**

En las últimas décadas, el estudio referente a la innovación ha evolucionado y las investigaciones sobre el tema se han diversificado, las cuales comparten el objetivo de impulsar, a través de la innovación, el desarrollo y generar impactos que disminuyan situaciones como la inequidad en la distribución de la riqueza y en el crecimiento económico (Sampedro y Díaz, 2016). Sin embargo, son menores los estudios que contribuyen, a partir de este tema, a los beneficios sociales, sobre todo vinculados con los países en desarrollo o emergentes, así como en ciertos sectores de estas naciones, tal es el caso de lo artesanal.

Dicho sector tiene importancia económica, social y cultural en diferentes países como México (FONART, 2020). De acuerdo con la Cuenta Satélite de la Cultura del INEGI (2019 citado en FONART, 2020), en 2019 este sector aportó al cultural 19.1%; también, representa una riqueza patrimonial del país, debido a la cosmovisión y significados que se vinculan con éste.

Según Díaz, Sánchez-Medina y Henríquez (2017), en comunidades del país, lo artesanal es visto como una actividad secundaria, complementaria a la agricultura o a otras actividades económicas o asalariadas, debido a que, generalmente, es mal remunerada, y es difícil que un artesano y su familia vivan de ella. Aunado a que se identifica cierta reticencia a la innovación (Simancas et al., 2015). Uno de los aspectos que influye en lo anterior es que la actividad artesanal se constituye a través de creencias y experiencias adquiridas en el pasado, las cuales en ocasiones se convierten en barreras para hacer cambios o aceptar lo nuevo (Puc et al., 2018).

En este contexto, cuando se refiere al sector artesanal, este se considera como un sector conservador y “tradicional”, es así como no es común asociarlo con la innovación; no obstante, con base en algunos autores (Abeledo, Coli y Koster, 2016; Díaz, Sánchez-Medina y Henríquez,

2017), la innovación sí puede formar parte de este sector. Aunado a que, “el mundo rural no es ajeno a la dinámica de innovación, aunque es importante considerar que cuenta con sus propias especificaciones” (Abeledo, Coli y Koster, 2016, p. 73).

Navarro (2023) comenta que el tema del sector artesanal se puede estudiar a partir de tres dimensiones clave: la persona (creadora de cultura a través de transmitir y aplicar los conocimientos heredados); la actividad artesanal (implica los procesos y técnicas); el producto/artesanía (expresión tangible de la identidad de quien elabora las piezas).

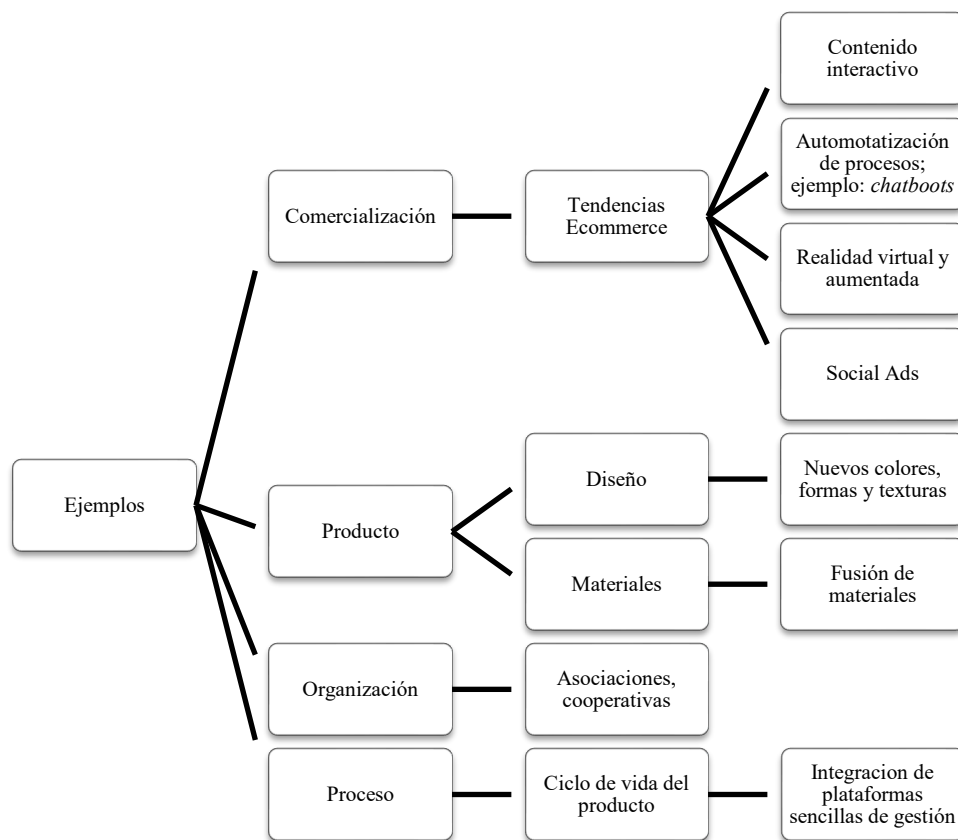
Entonces, los oficios artesanales se constituyen a partir de especializaciones dentro de estructuras funcionales del saber; se materializa el conocimiento al transformar los materiales (materias primas) mediante la aplicación procedimientos e instrumentos específicos que permiten la obtención de productos (artesanías). Lo anterior se vincula con las industrias creativas y culturales donde a través de este tipo de patrimonio (saberes) se trabaja para visibilizar, preservar y difundir el trabajo realizado, en este caso, por el sector artesanal (Mini ciencias, s.f.).

De hecho, existe población artesanal que se ha posicionado como líder en el sector, tal es el caso de la información que recuperó Jiménez (1982) en su estudio referente a situaciones en Michoacán, donde identifica prácticas que contribuyen a los artesanos a ser competitivos en el mercado, ejemplo de ello se encuentra la innovación en nuevos productos (introducen elementos novedosos, así como diseños, moldes y modelos). Tal como se muestra en la Figura 1, en donde se aprecian las estrategias de innovación aplicadas en el sector artesanal.

En otro orden de ideas, una opción para seguir atendiendo la situación de que la innovación se pueda desarrollar en este tipo de sectores es la inclusividad, la cual, con base en Foster y Heeks (2013), se integra por cuatro aspectos:

1. El objeto de la innovación tenga su base en las necesidades de los pobres.
2. Que este sector de la población se involucre en el desarrollo de la innovación.
3. Que tengan la capacidad de adoptar la innovación.
4. Que tal innovación tenga un efecto benéfico en sus vidas.

**Figura 1**  
**Ejemplos de estrategias aplicadas en el sector artesanal**



Fuente: elaboración propia con base Del Carpio (2016), Alexandre et al. (2017), Correa y González (2017), MINCETUR (2018), Santamaría (2018), Chacón y Gaona (2021).

Con base en datos otorgados por Turok (1988 citado en Puc et al., 2018) en México aproximadamente el 5% del total de artesanos había innovado, el 65% empleaba sistemas rudimentarios y el restante se encontraba en un punto medio. De igual forma, de acuerdo con FONART (2020) la mayoría de las comunidades artesanales del país padecen de múltiples carencias (no cuentan con infraestructura ni condiciones básicas para generar ingresos permanentes de su actividad, no cuentan con prestaciones laborales ni con espacios para comercializar sus productos), lo que se puede asociar con el primer punto de la inclusividad.

Tal como se mencionó, existen artesanos que se han involucrado en el desarrollo de la innovación, aunque aún haya reticencia sobre el tema. Por otra parte, en el caso del punto tres, este

también se vincula con la capacidad de absorción<sup>1</sup> de los artesanos.

Aunado a lo anterior, es importante retomar que el sector artesanal tiene ciertas particularidades respecto a la innovación; por ejemplo, por el tipo de transferencia de conocimiento, el cual corresponde a los saberes que se transmiten de generación en generación, principalmente, de forma oral (Puc et al., 2018).

Aunado a lo anterior, la memoria familiar cumple un importante papel en la transmisión de saberes y en la permanencia de actividades de antigua debido a que permite la comunicación y transmisión de la experiencia laboral entre las distintas generaciones en el oficio (Freitag y Del Carpio, 2016); sin embargo, dadas las dificultades a las que se enfrenta un artesano en proceso de formación, con años de aprendizaje y bajos precios de sus obras, no hay muchos candidatos a seguir aprendiendo.

Según el modelo que se trabaja actualmente del sector, los resultados siguen apuntando a que sea percibido como una actividad económica complementaria a otras (Díaz, Sánchez y Henríquez, 2017; Farfán, Pérez y Romero, 2023) como consecuencia de que es una profesión mal remunerada y no hay registro sobre sus saberes (conocimiento). De igual forma, se considera como un sector “tradicional” (la memoria colectiva se transmite de generación en generación) y conservador (se cuida que siga siendo artesanal) por lo que no es habitual relacionarlo con la innovación.

Lo anterior se asocia, por una parte, a que el trabajo artesanal se ve como “algo antiguo”, en todo caso ya no tiene importancia dentro de la actualidad (Novelo, 2002). Y, por otro lado, a pesar de su aporte en el ámbito cultural y económico del país aún se tienen vacíos de investigación; el tema del rescate, preservación y generación de mecanismos sobre la memoria colectiva (saberes, conocimientos en torno a la cultura) es latente; por ejemplo, es un tema presente en el Programa Nacional Estratégico “cultura” del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

Además, existen programas de apoyos enfocados a la recuperación, transmisión, preservación y difusión de la cultura, tal es el caso del Programa de Apoyos a las Culturas Municipales y Comunitarias (PACMyC) de la Secretaría de Cultura (Secretaría de Cultura, 2024) en donde se tiene el rubro para el sector artesanal e innovación.

Aunado a lo anterior, aunque se tienen investigaciones sobre innovación en aspectos como el producto, la comercialización, la organización y el proceso (Del Carpio, 2016; Alexandre et al.,

2017; Correa y González, 2017; MINCETUR, 2018; Santamaría, 2018; Chacón y Gaona, 2021), los estudios enfocados a la transferencia de conocimiento y tecnología son menores.

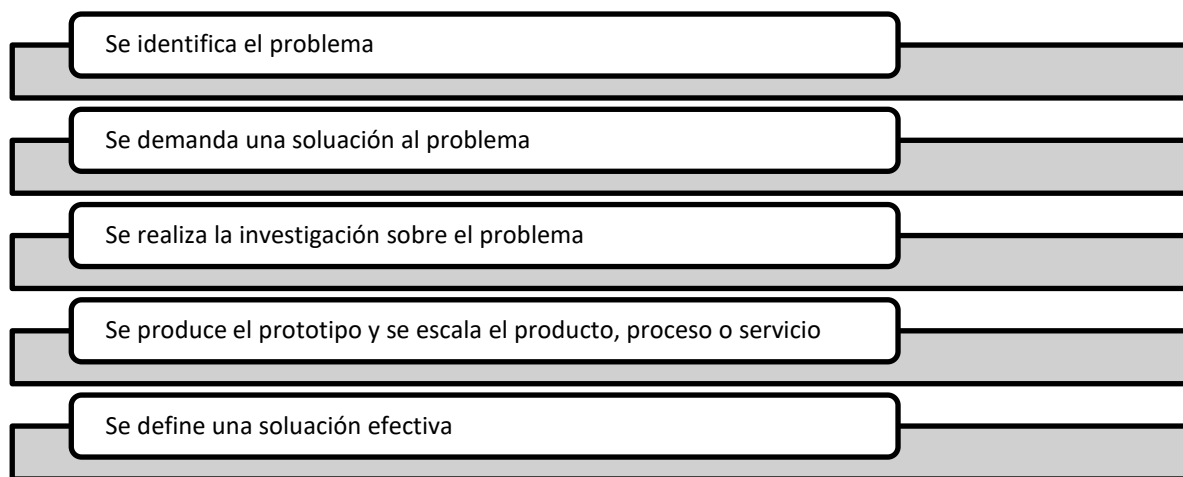
Otro aspecto para considerar es la configuración de valor que tiene su trabajo -valor simbólico, estético, de uso y comercial- (Saldaña-Ortega et al., 2018) y que, en este caso, no solo los expertos son los encargados del desarrollo del nuevo conocimiento, sino que los artesanos también forman parte de los actores clave para llevarlo a cabo, por lo que la innovación puede ser una solución novedosa a los problemas sociales de este sector, tal como se considera en el punto cuatro de inclusividad.

En este orden de ideas, se pueden aplicar las fases para resolver problemas de inclusión social; por ejemplo, acerca de la valorización del sector artesanal y la desvinculación entre la importancia cultural y económica que tiene este sector en el país con la calidad de vida de la comunidad de artesanos (véase Figura 2).

En este contexto, al atender y dar solución a los problemas, se puede llegar a ser un sector innovador y competitivo, lo cual implica un mayor desarrollo económico, mejor calidad de vida y bienestar, e influye en la preservación y desarrollo del patrimonio cultural de esos pueblos. En este orden de ideas, “la innovación en el contexto artesanal puede adoptar matices distintos a los de otros sectores empresariales” (Díaz, Sánchez-Medina y Henríquez, 2017).

Entonces, ¿cómo es la innovación en este tipo de sectores? Con base en la revisión realizada en publicaciones, se identificaron las siguientes áreas donde la innovación puede influir (véase tabla 1).

**Figura 2**  
**Ciclo para resolver problemas de inclusión social**



Fuente: Elaboración con base en Sampedro y Díaz (2016).

**Tabla 1**  
**Innovación en el sector artesanal**

Innovación	Publicación
a) Diseño y desarrollo de productos	
b) Procesos productivos	MINCETUR (2018)
c) Negocio innovador	
a) Producto	Del Carpio (2016); Correa y González
b) Organización	(2017)
c) Mercadotecnia	
a) Comercialización	Pérez (2016); Chacón y Gaona (2021)
a) Procesos	
b) Productos	Santamaría (2018)
c) Acceso a mercados	

Fuente: elaboración propia

Aunado a lo anterior, se puede considerar implementar la innovación social<sup>2</sup> en este tipo de sectores, la cual se refiere a las nuevas ideas, formas de organización social, nuevos procesos, productos y políticas públicas para fortalecer la cultura y en ese sentido también contribuir a resolver problemas sociales (Puc et al., 2018), además debe ser social tanto en sus medios como en sus fines y por ende debe ser aceptada y utilizada por los grupos sociales afectados (Vega, 2017) y, debe crear nuevas relaciones sociales y colaboraciones (Mumford, 2002).

Por ejemplo, la innovación social puede favorecer a la revalorización del sector artesanal, además de mejorar la calidad de vida de los artesanos al posicionarse como un sector competitivo, pero que conserve la esencia cultural con la que cuenta este tipo de ramo.

Lo anterior se trabaja desde la cocreación, la cual se asocia con el proceso colaborativo para crear valor, en donde participan actores internos y externos (stakeholders); internos como los artesanos y externos como instituciones gubernamentales que toman decisiones respecto a ciertos puntos del sector como su difusión y preservación (González y Araque, 2018). En este contexto, con base en González y Araque (2018), el valor es co-creado por medio de la unión de diferentes recursos y actores sociales (sector artesanal, empresas, proveedores, usuarios y socios estratégicos).

Para ello, se requieren llevar a cabo acciones como la elaboración de base de datos completa que permitan identificar cuántos y de qué giro son los artesanos en las diversas regiones (Díaz, Sánchez-Medina y Henríquez, 2017), cómo son las redes de trabajo dentro del sector, datos sociodemográficos de los artesanos, así como las estrategias de innovación que implementan.

Por otra parte, tal como lo comentan los autores Puc et al (2018), la innovación social ha estado presente en la comunidad artesanal, a través de la generación de ideas de comercialización, de organización, en los propios talleres familiares, entre otros aspectos, lo que se asocia con lo que se ha investigado en torno a la innovación en el sector artesanal (Del Carpio, 2016; Correa y González, 2017; Díaz, Sánchez-Medina y Henríquez, 2017; Pérez, 2016; Chacón y Gaona, 2021).

Sin embargo, el énfasis ha estado sobre todo en la competitividad del sector y, no se considera la innovación social como eje central en la transferencia de conocimiento, lo que genera un área de oportunidad para desarrollar esta línea de investigación.

## **Resultados preliminares**

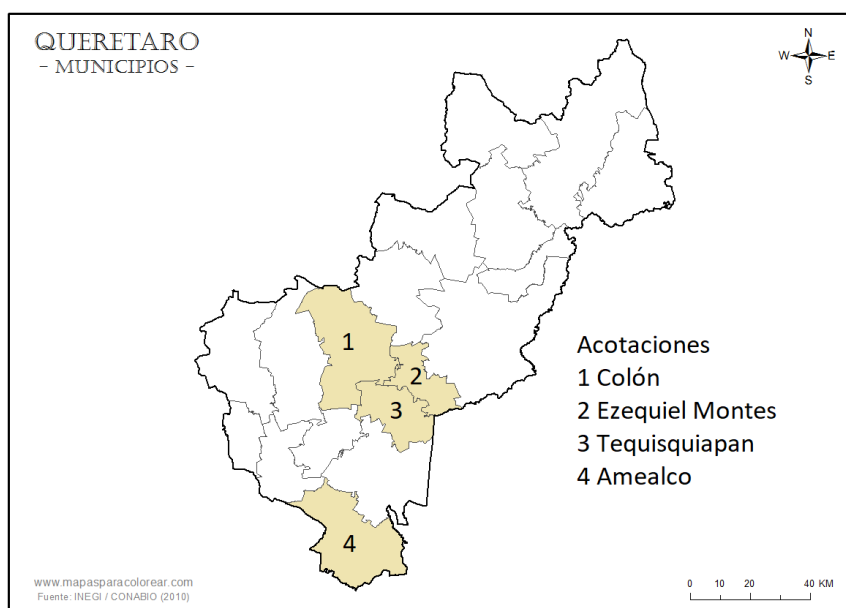
Para la elaboración de este trabajo se utilizó un enfoque cualitativo, para ello se recurrió a técnicas

de recolección de información como revisión de literatura, entrevistas semiestructuradas, observación participante y no participante.

En México existen dos casos de cómo se ha trabajado la transferencia de conocimiento y su vínculo con la tecnología en el tema cultural; por una parte, se encuentra “Gawi: Territorio en Rarámuri”, proyecto que usa la realidad virtual donde a través de un documental se comparte un mensaje acerca del cuidado y respeto por el planeta a lo largo de generación del pueblo rarámuri de la Sierra Tarahumara (Vásquez, 5 de septiembre de 2023). Por otra, está “Secult Hmi Jwä”, proyecto que también usa realidad virtual, pero en esta ocasión sobre la cultura otomí, especialmente acerca de la historia de una planta sagrada conocida como pericón (Secretaría de Cultura, 10 de marzo de 2023).

En el caso de Querétaro, México, se tomaron en cuenta cuatro municipios donde se elaboran artesanías con diferente materia prima; por una parte, está Amealco, sitio donde se hacen las muñecas artesanales “Lele” y “Donxu”; en Tequisquiapan se realizan canastas a base de mimbre; Ezequiel Montes, aún se trabaja el ixtle en las artesanías; Colón, artesanías hechas con lana. En la Figura 2, se muestra un mapa donde se ubican estos cuatro lugares.

**Figura 2**  
**Lugares de artesanías, Querétaro, México**

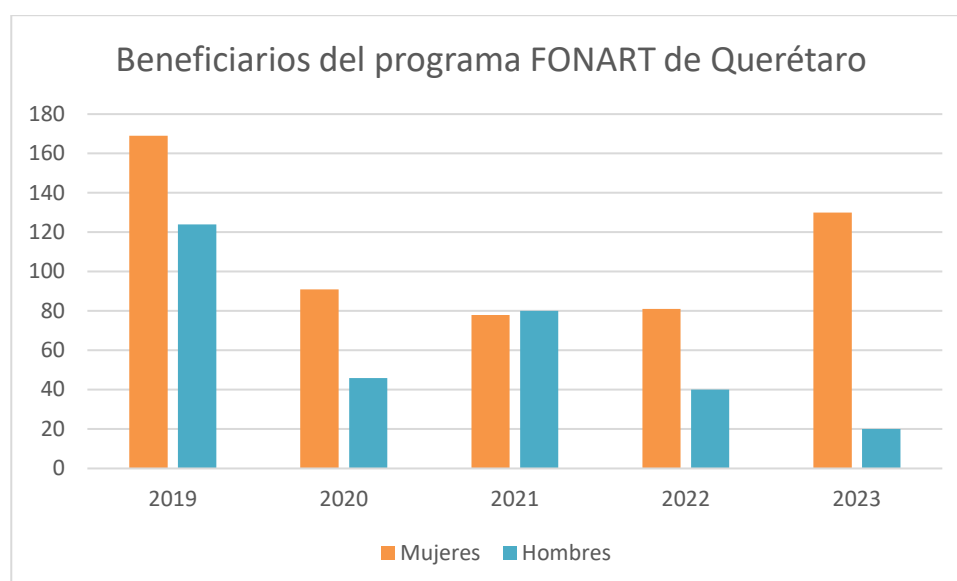


Fuente: elaboración propia con base en INEGI/CONABIO (2010)

Además, se identificaron a actores clave de diferentes talleres artesanales de estos municipios de Querétaro, por lo que se aplicó la técnica bola de nieve para poder tener mayor número de *stakeholders*. De igual forma, se consideraron actores sociales de instituciones gubernamentales que tienen vinculación con el sector artesanal como Secretarías de Cultura, Direcciones de Turismo y Casas de Cultura.

En el caso de Querétaro en la Figura 3 se muestra la relación de artesanos y artesanas beneficiarias del programa de FONART de 2019 al tercer trimestre de 2023.

**Figura 2. Beneficiarios y beneficiarias de Querétaro en FONART, 2023**



Fuente: elaboración propia con base en FONART (2023)

De acuerdo con la figura 2, en el periodo de pandemia por Covid-19 presenta una disminución de participación a través de FONART, en el tercer trimestre de 2023 creció esa presencia, principalmente de las mujeres.

Aún se está trabajando en la obtención de información a partir de las entrevistas, por lo que se presenta en este trabajo son hallazgos preliminares. Entonces, si bien, los estudios acerca de la innovación han evolucionado y lo referente a lo social comienza a tener un papel protagónico y cada vez toma mayor relevancia, aún existen áreas de oportunidad para trabajar en este tipo de temas.

Dentro de la investigación que se ha realizado al momento se identificó que el tema de

innovación en el sector artesanal sí se ha estudiado, pero desde una perspectiva donde la innovación es parte comparativa con otra variable; por ejemplo, con la competitividad. Sin embargo, tomando en cuenta que la innovación no es ajena a este tipo de sectores, se deben tomar en cuenta las características propias de este ámbito como es la cultura.

Con base en lo anterior, se identifica un área de oportunidad para abordar el tema de la innovación a través de lo social y la gestión cultural en este tipo de industria creativa. Para ello, se consideró a Querétaro como estudio de caso, se identificaron cuatro municipios de este estado para poder trabajar: Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Amealco y Colón.

De acuerdo con los primeros acercamientos con los artesanos de los talleres, cuando se menciona sobre la innovación, imaginan que esta será aplicada al proceso de elaboración de sus productos por lo que dejarán de ser “artesanales” ya que tendrán que usar técnicas diferentes con tecnología, aspecto que se asocia con la reticencia a ser “talleres innovadores”.

Dentro de los talleres, se identificó uno que elabora muñecas artesanales donde involucran la gestión cultural a través de lo social. Para ello, han generado nuevos diseños de las muñecas (sin alterar el proceso de elaboración), aspecto que se vincula con las características no solo de una industria cultural, también de una creativa. En este sentido, se ha identificado que también se puede trabajar la gestión cultural e innovación social en la transferencia de conocimiento a manera de aportar en la preservación y difusión de este tipo de sectores.

Respecto al valor co-creado, se tiene que quienes participan en la co-creación son los artesanos y las artesanas, los usuarios e instituciones gubernamentales; por ejemplo, en Amealco las muñecas han recibido el nombramiento de Patrimonio Cultural Inmaterial del Estado por lo que hay ciertas decisiones y acciones que se llevan a cabo desde Gobierno como es la difusión y uso de la imagen de las artesanías.

Entonces, el sector artesanal, aunque es visto como “tradicional”, complementario y conservador, también se identifica como una industria creativa, cuyas características están asociadas con los saberes, la cultura y con su capacidad innovadora; por ejemplo, en sus artesanías, las cuales son tecnología que representa la acumulación de conocimiento de quienes la realizan.

En suma, la innovación no es ajena al sector artesanal; por ejemplo, se puede trabajar desde la innovación social e inclusiva y beneficiar a la comunidad de artesanos a partir de implementarla en la transferencia de conocimiento. Y aunque se identificó que existen estudios donde se investiga

en torno a la innovación y lo artesanal, aún hay áreas de oportunidad para ser consideradas en esta línea de investigación, para ello se debe tomar en cuenta que este sector tiene particularidades que involucran no solo lo económico, sino también lo social y cultural, aspectos que también se reflejan en la complejidad del tema debido a los elementos que se entrelazan para su entendimiento.

De igual forma, se ha considerado para trabajar el tema de innovación social y la transferencia del conocimiento, tomando en cuenta que, la innovación social es un fenómeno complejo y multidimensional que ha tomado mayor auge en los últimos años (Hernández-Ascanio, Tirado-Valencia y Ariza-Montes, 2016), y para comprender este concepto es importante no desvincularse del contexto cultural en el que se da, característica que rige al sector artesanal.

Finalmente, se recupera la siguiente frase de Eleodoro Ventocilla Cuadros (citado en Mincetur, 2018, p.1), la cual integra la innovación, los aspectos culturales, el aporte creativo y el papel de la cadena de valor del sector artesanal:

La innovación, en el mundo de la artesanía, nos permite hacer el viaje de creación de riqueza cultural con lo mejor del pasado y el aporte creativo del ingenio y talento de sus cultores para el constante fortalecimiento de toda la cadena de valor del sector.

## Bibliografía

- Abeledo, R., Coli, V. y Koster, P. R. (2016). La cultura como factor de innovación socioeconómica en el medio rural: el caso del clúster de artesanía artística de La Città Europea del mestiere d'Arte (CITEMA). *Ager. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*. (20), 73-103
- Alexandre, B., Salguero, J., Peralta-Álvarez, M.E., Aguayo-Gonzalez, F. y Ares, E. (2017). Aplicación de las tecnologías de la industria 4.0 al diseño y fabricación de productos artesanales. *Economía del cambio tecnológico*, 92 (4), 435-441. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8169>
- CEPAL (s/f). Acerca de innovación social. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-social/acerca-innovacion-social>
- Cohen, W.M. & Levinthal, D.A. (1990). Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
- Correa, L.A. y González, R. (2017). Efecto de los factores de innovación en el desempeño económico de los talleres artesanales de la zona metropolitana de Zacatecas. *Investigación y Ciencia*, 14 (70), 63-68.
- Chacón, M. C. y Gaona, C. (2021). Estrategia para la innovación en el proceso de comercialización de artesanías de barro del municipio de Ráquira. *In Vestigium Ire*, 14 (2). 81-105.
- Del Carpio, P. S (2016). Estrategias mercadológicas e innovación en las artesanías, una tradición transformadora. *Poliantea*, 12 (23), 77-110.
- Díaz, R., Sánchez-Medina, P.S. y Henríquez, T. (2017). Innovación y competitividad en el sector artesanal. *Recherches en Sciences de Gestion*. (121), 41-66.
- Farfán, R., Pérez, C.A. y Romero, M. (2023). Aproximaciones temáticas de los estudios ambientales sobre la actividad artesanal: argumentos para su estudio en México. *Reflexiones*, 102(2), 1-30.
- FONART (2020). Diagnóstico situacional del sector artesanal en México durante el período de la pandemia por el Covid-19. Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/596992/Diagnostico\\_Pandemia\\_Fonart](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/596992/Diagnostico_Pandemia_Fonart)

.pdf

- Fonart (2023). Beneficiarios del programa [Base de datos].
- González, C. S., & Araque, D. P. (2018). La co-creación y los nuevos retos de generación de valor que enfrentan las organizaciones. *Criterio Libre*, 16(29), 165-182
- Hernández-Ascanio, J., Tirado-Valencia, P. y Ariza-Montes, A. (2016). El concepto de Innovación social: ámbitos, definiciones y alcances teóricos. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (88), 164-199.
- Jiménez, M. (1982). *Huáncito la alfarería en una comunidad purépecha*. Ensayos 7. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11191/4980>
- MINCETUR (2018). VIII Premio Nacional de Diseño de Artesanía Peruana: Innovación en la Artesanía. Reseña de ganadores y finalistas. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Miniciencias (s.f.) Industrias creativas y culturales. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/glosario/industrias-creativas-y-culturales>
- Mumford, M. D. (2002). Social Innovation: Ten Cases from Benjamin Franklin, *Creativity Research Journal*, 14 (2), 253-266
- Navarro, S. (2023). Artesanía, valor cultural y empresarial. Disponible en: <https://www.silvananavarro.com/post/2015/04/14/artesan%C3%ADa-valor-cultural-y-empresarial>
- Novelo, V. (2002). Ser indio, artista y artesano en México. *Espiral*, 9(25).
- Pérez, A. (2016). La inserción de las Tecnologías de Información y Comunicación para la eficiencia de la comercialización de artesanías en Tonalá, Jalisco, México. *Administración y organización*, 19 (36).
- Puc, A.C., Sarmiento, J.F., Munguia, A. y Monforte, G. (2018). Innovación social y tecnológica en la actividad artesanal de madera en la comunidad de Dzityá, Yucatán. *European Public & Social Innovation Review*, 3 (2), 49-57
- Saldaña-Ortega, O. A., Serrano-Barquín, R., Pastor-Alfonso, M. J. y Palmas-Castrejón, Y. D. (2018). Análisis interpretativo del impacto del turismo en el patrimonio cultural artesanal. Tepoztlán, México. *Investigaciones Turísticas*, (16), 46-67.

- Sampedro, J. y Díaz, C. (2016). Innovación para el desarrollo inclusivo: Una propuesta para su análisis. *Economía Informa*, (396), 34-48.
- Santamaría, J. (2018). Integración del diseño para el desarrollo del sector artesanal en la providencia de Tungurahua. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (6), 85-105.
- Secretaría de Cultura (10 de marzo de 2023). *Presenta la Secult Hmi Jwä, espectáculo de realidad virtual sobre la cultura otomí*. Disponible en: <https://culturaqueretaro.gob.mx/prensa/nota/943>
- Secretaría de Cultura (2024). Convocatoria PACMyC. Disponible en: <https://www.culturaspopulareseindigenas.gob.mx/pdf/2024/pacmyc/PACMYC2024-convocatoria.pdf>
- Simancas, E., García, M., Silva, C., Balhadj, S. y Ferhane, D. (2015). Artesanía y comunicación: retos para el sector artesanal de Tánger. *Opción*, 31 (2), 1041-1059.
- Vásquez, V. (5 de septiembre de 2023). GAWI: Un mensaje raramuri en realidad virtual. En *La Mano del Mono*. Disponible en: <https://lamanodelmono.org/gawi-un-mensaje-raramuri-en-realidad-virtual/>
- Vega, J. (2017). *Innovación Social*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)-Paraguay. Disponible en: [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload\\_editores/u38/CTS-J.Vega-modulo-7.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u38/CTS-J.Vega-modulo-7.pdf)

Notas \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Es la habilidad para identificar el valor del conocimiento útil ubicado en su entorno, asimilarlo, transformarlo e integrarlo a su base de conocimientos, y así aplicarlo a través de los procesos y acciones relacionados con la innovación... (Cohen & Levinthal, 1990).

<sup>2</sup> Un factor clave en el surgimiento de innovaciones sociales ha sido la activa participación de la comunidad desde la definición del problema que desean solucionar, la identificación de posibles alternativas de solución, su ejecución y el seguimiento de ellas (CEPAL, s/f), aspecto que se puede vincular con la situación que vive el sector artesanal en México, el cual requiere de la activa participación de los artesanos, tal como se menciona en los aspectos de inclusividad.



## **Políticas de CTI, vinculación y bienestar social**

---



## Un Modelo Idiosincrático de Sistema Nacional de Innovación para México

### An Idiosyncratic Model of National Innovation System for Mexico

*Mónica Vanessa López De la O\**

**Resumen:** En un contexto mundial de profundas transformaciones, México se encuentra ante la posibilidad, como en cada cambio de sexenio, de renovar su política en materia social, comercial, industrial, científica y tecnológica. Así, resulta necesario analizar, y en su caso replantear, el papel que desempeñan los Sistemas Nacionales de Innovación – especialmente en los países en desarrollo y de renta media como el nuestro.

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) fue planteado inicialmente en 1987, siendo definido como: “...la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (cita).

Diversos investigadores cuestionaron las razones por las cuales algunas naciones desarrollaban y aprovechaban mejor las nuevas tecnologías que otras, o se desempeñaban mejores en ciertos sectores que en otros. Un factor clave a valorar era el papel desempeñado por las estructuras institucionales de cada país. De tal modo, se ha definido a un SIN como “el conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador de las empresas nacionales” (cita).

En este contexto, de acuerdo a las necesidades planteadas de esta investigación, se determinó utilizar una metodología mixta de investigación, basada en encuestas y entrevistas semiestructuradas a una muestra representativa de actores públicos y privados relevantes.

La investigación resulta pertinente, particularmente en el contexto de la reciente promulgación de la nueva ley en la materia. Los diferentes actores involucrados en el SNI requieren acompañar y adaptar a la realidad nacional esta nueva agenda gubernamental y normativa.

La investigación pretende aportar conocimiento científico en torno a las teorías de los sistemas nacionales de innovación adaptadas a las particularidades políticas, económicas, sociales y culturales de México, a fin de generar un modelo idiosincrático de SNI enfocado a la inclusión, la interdisciplinariedad y la colaboración horizontal inter-actores público, privado y social.

**Abstract:** In a global context of profound transformations, Mexico is faced with the possibility, as with every change

---

\* Internacionalista, Maestra en Administración de la Innovación (ITESM). Líneas de investigación: Relaciones Internacionales, Sistemas de Innovación, Desarrollo e Innovación. Estudiante del Doctorado en Estudios Humanísticos con especialidad en Ciencia, Tecnología y Sociedad (ITESM CCM). Correo-e: a00708677@tec.mx.

of administration, of renewing its social, commercial, industrial, scientific and technological policy. Thus, it is necessary to analyze, and if necessary rethink, the role played by National Innovation Systems – especially in developing and middle-income countries like ours.

The concept of National Innovation System (NIS) was initially proposed in 1987, being defined as: “...the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and disseminate new technologies” (quote).

Various researchers questioned the reasons why some nations developed and took better advantage of new technologies than others, or performed better in certain sectors than in others. A key factor to assess was the role played by the institutional structures of each country. Thus, a NIS has been defined as “the set of institutions whose interactions determine the innovative performance of national companies” (quote).

In this context, and in accordance with the needs of this research, it was decided to use a mixed research methodology, based on surveys and semi-structured interviews with a representative sample of relevant public and private actors.

The research is pertinent, particularly in the context of the recent promulgation of the new law on the matter. The different actors involved in the SNI need to accompany and adapt this new governmental and regulatory agenda to the national reality.

The research aims to provide scientific knowledge about the theories of national innovation systems adapted to the political, economic, social and cultural particularities of Mexico, in order to generate an idiosyncratic SNI model focused on inclusion, interdisciplinarity and horizontal collaboration between public, private and social actors.

**Palabras clave:** políticas de innovación; Sistema Nacional de Innovación; innovación; sociedad; cultura; idiosincrasia.

Primeramente, agradezco al COMECOSO, al IIS-UNAM y al comité organizador de este evento académico, que busca reunir una muestra del conocimiento en Ciencias Sociales generado desde diferentes instituciones académicas a nivel nacional, propiciando el encuentro de las ideas y las intervenciones prácticas, la colaboración entre diferentes especialistas y organizaciones, así como la apropiación social del conocimiento científico.

Mi formación e intereses son diversos: relaciones internacionales, innovación, consultoría, cooperación y desarrollo.

En el actual escenario nacional e internacional, caracterizado por los cambios estructurales e incesante incertidumbre en numerosos ámbitos de la vida y el desarrollo humano, es necesario preguntarnos acerca del papel de la ciencia y la tecnología para solventar las diferentes necesidades locales, regionales y globales a las que nos enfrentamos.

La globalización ha producido un intercambio sin precedentes de información, capital y

otros insumos para la producción en diversos sectores a nivel mundial. Mas la migración humana sigue siendo limitada e incluso criminalizada, obstaculizando un verdadero desarrollo sustentable.

Parece persistir un esquema de división internacional del trabajo, en donde los países en vías de desarrollo exportamos materias primas y si acaso producimos manufacturas, es con base en el modelo de las maquiladoras y con baja intensidad tecnológica (Prebisch, 1950; Zubieta García, 2003).

Por ello pongo en la mesa de discusión a este importante Congreso, el concepto o esquema metodológico de *sistemas nacionales de innovación*, surgido principalmente en el norte de Europa a fines de 1980 y principios de 1990, para abordar la necesidad sistémica de innovar en economías emergentes como la mexicana, con el fin de cerrar la brecha tecnológica con las principales economías basadas en el conocimiento y acercarnos a un estado de sustentabilidad e inclusión, con una verdadera reducción de la desigualdad social y económica. En el ámbito empresarial, una innovación es definida en términos generales como:

Un nuevo o mejorado producto o proceso (o su combinación) que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad y que ha sido puesta a disposición de usuarios potenciales (producto) o ha sido llevado a la práctica por parte de la unidad (proceso). (OECD/Eurostat, 2018, p. 20)

Sin embargo, la innovación –tanto actividad como resultado de la actividad– conlleva también una trascendental dimensión cultural, social e institucional. Primero, porque la investigación científica y el desarrollo tecnológico lo realizan seres humanos; y segundo, porque las innovaciones (implementaciones o aplicaciones del conocimiento generado en cualquier campo) las utilizan otros seres humanos en contextos sociales y culturales específicos.

Algunas de las preguntas de investigación relevantes aquí son las siguientes:

- ¿Por qué y cómo hacemos ciencia en este país?
- ¿Qué motiva a las investigadoras y los investigadores a realizar su trabajo en un país como el nuestro?
- ¿Qué papel desempeñan las estructuras, las instituciones, las normas en estos procesos?
- ¿Qué papel juegan las características y personalidades particulares de las personas investigadoras en México?

- ¿Existe un sistema nacional de innovación en el país con mecanismos coherentes, viables, confiables para dar cabida a conocimiento socializable y aplicable a los retos del desarrollo nacional, actual y previsible?

Estas son algunas de las inquietudes que me llevaron a iniciar la investigación doctoral como parte del Doctorado en Estudios Humanísticos en el ITESM CCM- y he titulado: “Una visión idiosincrática del sistema nacional de innovación mexicano”.

Es un estudio que ha sido considerado como “pertinente y factible desde los aspectos formales y materiales del Tecnológico de Monterrey... Es una investigación con alto grado de pertinencia y de viabilidad desde la situación actual del país y el mundo en general” por uno de los sinodales, involucrados en la revisión de las líneas de investigación de mi institución.

Adicional al cambiante escenario internacional, México se encuentra en la antesala de un cambio de administración federal y con la perspectiva de una continuidad del partido político en el poder. Asimismo, en la primera mitad de este año se promulgó la nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación que da fundamento a dicha política federal, incluyendo la reestructuración del renombrado Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

Todo ello es causa de cierto grado de incertidumbre y al mismo tiempo de expectación, entre la comunidad académica y científica del país, particularmente porque una de las precandidatas punteras a la Presidencia de México es científica y ha abogado por profundizar respuestas de tal índole a problemáticas nacionales como el manejo de los residuos, la transición energética, la movilidad, la alimentación y la sustentabilidad en general en el país.

En este contexto, el problema central identificado para esta investigación consiste en que la educación, la ciencia y la tecnología han sido históricamente subvalorados en nuestro país, por lo menos en la mayor parte de nuestra vida como nación independiente.

Asimismo, guerras, rebeliones, intervenciones extranjeras, frecuentes crisis sociales y económicas no han permitido un curso de desarrollo estable ni con fundamentos sólidos para dar continuidad a políticas de ciencia y tecnología que permitan dar origen a una soberanía en la materia.

Generalmente, cada nueva administración federal trae consigo sus propias visiones de país y prioridades de acción, por lo que no existe continuidad en los programas científico-tecnológicos

ni certidumbre en diversos apoyos a proyectos de investigación y desarrollo en el país. Adicionalmente, la iniciativa privada no tiene suficientes incentivos para involucrarse en invertir recursos propios ni en asociarse con el gobierno o la academia para sumarse al desarrollo tecnológico endógeno de México.

Se ha evidenciado que el país invierte poco en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB en comparación con los países miembro de la OCDE e incluso en comparación con países con nivel de desarrollo similar (Grupo Banco Mundial, 2023a), lo cual ha contribuido al estancamiento económico y a una baja productividad general (Velázquez Valadez y Salgado Jurado, 2016). Otros indicadores, como el número de investigadores en relación a la población (Grupo Banco Mundial, 2023b), la generación de patentes (Grupo Banco Mundial, 2023c) y la producción de artículos científicos (Grupo Banco Mundial, 2023d) también es insignificante en comparación con las naciones más avanzadas.

En una revisión de la literatura y el estado del arte en materia de sistemas nacionales de innovación (OECD, 1997; Lundvall, 1998; Lundvall, 2007; Fagerberg y Srholec, 2008; López-Rubio et al., 2022; Leydesdorff, 2003; Dutrénit, et al., 2010; Dutrénit, et al., 2012; Molero, 2003; Casas, 2021; Trejo Berumen et al., 2018; Loyola Díaz y Zubieta García, 2020; Peña, 1995; Pérez, 2007; Ponce Jaramillo y Güemes Castorena, 2016; Ramírez, et al., 2015; Rubio Barrios et al., 2013; Velázquez Valadez y Salgado Jurado, 2016; Viniegra, 2007; Zubieta García, 2003), he llegado a la conclusión de que la mayoría de los estudios abordan estos temas desde perspectivas preminentemente cuantitativas, económicas o positivistas. Los aspectos sociales, culturales e institucionales no han sido abordados prácticamente dentro y fuera del país, y en los pocos casos que se mencionan, no han sido abordados de manera sistémica ni con la debida profundidad que requiere su análisis. Es por ello, que decidí centrarme en su estudio para el caso mexicano, como una manera de indagar las causas y las consecuencias como parte del entramado de la generación, uso y diseminación del conocimiento en el país.

Los estudios de innovación son por naturaleza interdisciplinarios, por lo que esta investigación se nutrirá de diversas fuentes teóricas y empíricas, incluyendo: economía política, ciencias políticas, relaciones internacionales, antropología social y cultural, historia, filosofía, psicología, sistemas regionales y nacionales de innovación, políticas comerciales y económicas, entre otras.

Esta investigación presenta muchas aristas y diversas posibilidades de abordaje. Por ejemplo, a pesar de lo que muchos podamos pensar, los mexicanos somos más individualistas que colectivistas o comunitaristas, de acuerdo a una serie de encuestas que la revista Nexos desarrolla desde 2010 (Robles y Salmón, 2023).

Este solo dato tiene importantes implicaciones en muchos ámbitos de la vida. Pero si lo aplicamos a la producción de conocimiento científico-tecnológico, sus implicaciones son particularmente graves.

Imaginemos por ejemplo, que un investigador que desarrolla innovaciones en el tratamiento sobre una enfermedad prevaleciente en México como la diabetes, realiza importantes descubrimientos que pueden cambiar la vida de millones de personas, dentro y fuera del país. Pero esta persona decide, por principio o convicción individualista o materialista, no hacer públicos sus avances médicos sino acudir a una empresa multinacional farmacéutica para que se comercialice y en efecto, privatice el beneficio de tales descubrimientos.

Cada quien puede tener su valoración sobre este y ejemplos similares. El punto es darnos cuenta hasta qué nivel el sistema de valores es crucial en el contexto del avance de la ciencia y la tecnología de un país, en este caso del nuestro.

Porque una cosa es que el Estado invierta relativamente poco en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB en comparación con la mayoría de los países miembro de la OCDE y de otras economías de tamaño similar, y otra es que los investigadores mexicanos decidan orientar en su ámbito de autonomía y libertad, su trabajo y los frutos de éste, hacia tal o cual camino. Por ejemplo, hacia la socialización o hacia la privatización del conocimiento.

Este es solo un ejemplo de abordaje de la investigación, que refleja todo lo que está escondido debajo de la superficie que normalmente vemos, constituida por la estructura institucional y normativa, los resultados, y el funcionamiento en general del sistema nacional de innovación mexicano.

Para el desarrollo de la investigación, me enfocaré en las tres regiones geohistóricas de México: sur indígena, centro mestizo, norte criollo (Aguirre Rojas, 2005) y realizaré al menos una estancia de investigación en la región del mundo más avanzada en conocimiento de los sistemas nacionales de innovación: Europa.

Además de la indagación teórico-metodológica, tomando como eje transversal la teoría

general de sistemas (von Bertalanffy, 1968/1987), diversas escuelas y teorías antropológicas (Candea, 2018) y otras teorías de sistemas sociales relacionadas (Moreno Rubio, 2019), la investigación incluye la aplicación de dos instrumentos que profundizan a nivel cuantitativo (encuesta) y cualitativo (guía de entrevista semiestructurada) en el objeto de estudio.

Esto para responder a la pregunta central de investigación, a saber, ¿cuáles son y qué papel desempeñan los factores sociales, culturales e institucionales involucrados en el sistema nacional de innovación de México? Lo cual lleva al objetivo general del estudio, que es identificar, relacionar e integrar los factores sociales, culturales e institucionales como parte del desempeño del sistema nacional de innovación mexicano.

El concepto de ‘sistema nacional de innovación’ (SNI) fue planteado inicialmente por Chris Freeman en 1987, en el contexto de un estudio sobre las particularidades que incentivaron la naturaleza sistémica de la innovación en Japón. Dicho sistema fue definido entonces como: “...la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías” (Freeman, citado en OECD, 1997, p. 10)

Al iniciar la década de 1990 el término fue tomando fuerza en debates sobre la política industrial europea, principalmente en ámbitos académicos del Viejo Continente. Por ejemplo, Bengt-Åke Lundvall definió el SNI como:

Las organizaciones y las instituciones involucradas en la búsqueda y exploración, como los departamentos de investigación y desarrollo, institutos y universidades tecnológicas, pero también partes y aspectos de la estructura económica y el entramado institucional que afecta el aprendizaje, así como la búsqueda y exploración. (Lundvall, citado en López-Rubio et al., 2022, p. 162)

Diversos investigadores y tomadores de decisión cuestionaban las razones por las cuales algunas naciones se desarrollaban y aprovechaban mejor las nuevas tecnologías que otras, o se desempeñaban mejor en ciertos sectores que en otros. Un factor clave a valorar era el papel desempeñado por las estructuras e instituciones de cada país. De tal modo, Richard Nelson definió a un SNI como “el conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador de las empresas nacionales” (Nelson, citado en López-Rubio et al., 2022, p. 162).

Por su parte, el brillante psicólogo e investigador mexicano Rogelio Díaz Guerrero, en el

marco del desarrollo de su teoría histórico-bio-psico-socio-cultural, tras medio siglo de estudio concluyó que “el marco fundamental y motor del comportamiento humano es la cultura” (Díaz-Guerrero, citado en Díaz-Guerrero, 2007/2017, p. 51). Desde la psicología, ésta se aprecia como sigue:

Vamos a percibir a una sociocultura como un sistema de premisas socioculturales interrelacionadas que norman o gobiernan los sentimientos, las ideas, la jerarquización de las relaciones interpersonales, la estipulación de los tipos de papeles sociales que hay que llenar, las reglas de la interacción de los individuos en tales papeles, y los dónde, cuándo y con quién y cómo desempeñarlos. Todo esto es válido para la interacción dentro de la familia, la familia colateral, los grupos, la sociedad, las superestructuras institucionales: educacionales, religiosas, gubernativas, y para tales problemas como los desiderata principales de la vida, la manera de encararla, la forma de percibir a la humanidad, los problemas de la sexualidad, la masculinidad y la femineidad, la economía, la muerte, etc. (Díaz-Guerrero, citado en Díaz-Guerrero, 2007/2017, p. 51)

Por su lado, el concepto metodológico de sistema nacional de innovación se enmarca en el postulado de que “el recurso más fundamental en la economía moderna es el conocimiento y, en este sentido, el proceso más importante es el aprendizaje” (Lundvall, citado en Lundvall, 2007, p. 108). En este sentido, las instituciones son igualmente fundamentales en el análisis de los sistemas nacionales de innovación, en vista de que pueden obstaculizar o habilitar el desarrollo tecnológico. Por lo que para efectos de esta investigación, se utiliza como referencia la siguiente definición de institución, en vista de que destaca los factores que rigen la conducta de las personas y se relaciona con el aprendizaje interactivo, proceso clave en la innovación: “las instituciones son conjuntos de hábitos y rutinas comunes, así como prácticas, reglas o leyes establecidas que regulan las relaciones e interacciones entre individuos y grupos” (Edquist y Johnson, 1997/2005, p. 46).

En el contexto de esta investigación propongo la siguiente definición de un sistema nacional de innovación: el conjunto de interacciones enmarcadas en normas, arreglos institucionales y aspectos socioculturales involucradas en la producción, el uso y la difusión del conocimiento desde los ámbitos público, privado y social de un país dado.

Esto con el fin de ir delineando un modelo sociocultural e institucional de la innovación,

compuesto de la dimensión social (roles sociales; clases sociales; relaciones interpersonales e intergrupales; papel en la institución de adscripción), la dimensión cultural (valores; ideas; sentimientos; reglas de interacción social) y la dimensión institucional (estructuras organizacionales; relaciones de poder; hábitos y rutinas comunes; prácticas, reglas o leyes establecidas que regulan las relaciones e interacciones entre individuos y grupos), que en su conjunto inciden en el funcionamiento y el desempeño de un sistema nacional de innovación dado.

En el caso de México, tal sistema (Dutrénit, et al., 2010) se compone de: agentes gubernamentales, centros e institutos públicos de investigación, centros de investigación en las instituciones de educación superior, instituciones de educación superior (producción de conocimiento y formación de recursos humanos en ciencia y tecnología), instituciones de financiamiento para la innovación, instituciones puente e intermediarias, y otros agentes institucionales. Además de un número relativamente pequeño de empresas, mayormente multinacionales, que están mínimamente involucradas en circuitos de colaboración con gobiernos y academia en labores de investigación y desarrollo.

Así, mi hipótesis de investigación es que la manera en que se viven o se implementan los diversos factores o aspectos sociales, culturales e institucionales prevalecientes en el sistema nacional de innovación mexicano obstaculiza la vinculación proactiva y la colaboración efectiva de los diferentes subsistemas institucionales y agentes o miembros individuales del mismo.

El diseño de la investigación es mixto (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018), a fin de crear sinergias entre un análisis estadístico y uno de análisis de categorías, que lleve finalmente a una teoría fundamentada.

En cuanto al diseño muestral, me basé al menos inicialmente en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), ya que atraviesa a diversas instituciones y agentes individuales vinculados al sistema nacional de innovación de nuestro país. Del total de 41,333 personas investigadoras adscritas en promedio durante el año 2023 a dicho sistema en sus distintos niveles (Conahcyt, 2023a; Conahcyt, 2023b; Conahcyt, 2023c; Conahcyt, 2023d), se realizó una selección aleatoria de 381 personas (con un cálculo de 95% nivel de confianza y 5% margen de error) para la aplicación de los cuestionarios (encuesta); y adicionalmente se obtuvo una muestra no probabilística por conveniencia de 24 expertos en las materias de estudio de la investigación para la realización de las entrevistas

semiestructuradas.

Del mismo modo, se pretende entrevistar a profundidad a un representante de cada una de las siguientes nuevas instituciones, en vista de que forman parte sustantiva del sistema nacional de innovación mexicano: Dirección del Conahcyt; Coordinación de Humanidades de la UNAM; Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM; Dirección de Investigación del IPN; Dirección del Cinvestav (IPN); Presidencia de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología; Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cámara de Diputados; Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Senadores; y Academia Mexicana de Ciencias.

En suma, esta investigación pretende desarrollar un modelo que resalte las dimensiones sociocultural e institucional de la generación, uso y diseminación del conocimiento, y que contribuya a generar criterios cuantitativos y cualitativos en dichos aspectos de la ciencia, la tecnología y la innovación, que puedan servir de base comparativa con otros sistemas nacionales de innovación en diversas regiones del mundo.

Muchas gracias.

## **Bibliografía**

- Aguirre Rojas, C. A. (2005). Los tres Méxicos de la historia de México. Una pista crítica para la construcción de una contrahistoria de México. *Contrahistorias. La otra mirada de Clío*, 4, 9-20. <http://www.h-mexico.unam.mx/node/6545>
- Candea, M. (Ed.). (2018). *Schools and styles of anthropological theory*. Routledge
- Casas, R. (2021). “Las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad: dilemas a propósito de la epidemia de COVID-19”. En J. Cadena-Roa (Coord.), *Las ciencias sociales y el coronavirus* (pp. 295-318). Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM; Consejo Mexicano de Ciencias Sociales.  
[https://www.comecso.com/wpcontent/uploads/2022/01/CSyCoronavirus\\_220121.pdf](https://www.comecso.com/wpcontent/uploads/2022/01/CSyCoronavirus_220121.pdf)
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [Conahcyt]. (2023a). *Padrón de Beneficiarios - Conahcyt, Investigadores Vigentes, 1er Trimestre 2023*.  
[https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/sni/padron\\_de\\_beneficiarios/2023/Padron\\_de\\_Beneficiarios\\_2023\\_Publico\\_24-02-2023.xlsx](https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/sni/padron_de_beneficiarios/2023/Padron_de_Beneficiarios_2023_Publico_24-02-2023.xlsx)
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [Conahcyt]. (2023b). *Padrón de Beneficiarios - Conahcyt, Investigadores Vigentes, 2do Trimestre 2023*.  
[https://conahcyt.mx/wpcontent/uploads/sni/padron\\_de\\_beneficiarios/2023/Padron\\_de\\_Investigadores\\_Vigentes\\_2T\\_2023.xlsx](https://conahcyt.mx/wpcontent/uploads/sni/padron_de_beneficiarios/2023/Padron_de_Investigadores_Vigentes_2T_2023.xlsx)
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [Conahcyt]. (2023c). *Padrón de Beneficiarios - Conahcyt, Investigadores Vigentes, 3er Trimestre 2023*.  
[https://conahcyt.mx/wpcontent/uploads/sni/padron\\_de\\_beneficiarios/2023/Padron\\_de\\_InvestigadoresVigentes\\_3\\_T\\_2023.xlsx](https://conahcyt.mx/wpcontent/uploads/sni/padron_de_beneficiarios/2023/Padron_de_InvestigadoresVigentes_3_T_2023.xlsx)
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [Conahcyt]. (2023d). *Padrón de Beneficiarios - Conahcyt, Investigadores Vigentes, 4to Trimestre 2023*.  
[https://conahcyt.mx/wpcontent/uploads/sni/padron\\_de\\_beneficiarios/2023/Padron\\_de\\_InvestigadoresVigentes\\_4\\_T\\_2023.xlsx](https://conahcyt.mx/wpcontent/uploads/sni/padron_de_beneficiarios/2023/Padron_de_InvestigadoresVigentes_4_T_2023.xlsx)
- Díaz-Guerrero, R. (2007/2017). *Psicología del mexicano 2: bajo las garras de la cultura*. Trillas.

- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona Alcantar, J. M., Puchet Anyul, M., Santiago, F., y Vera-Cruz, A. O. (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. UAM; Textual.
- Dutrénit, G., Rocha-Lackiz, A., y Vera-Cruz, A. O. (2012). Functions of the Intermediary Organizations for Agricultural Innovation in Mexico: The Chiapas Produce Foundation. *Review of Policy Research*, 29(6), 693-712. <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2012.00589.x>
- Edquist, C., y Johnson, B. (1997/2005). "Institutions and Organizations in Systems of Innovation". En C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations* (pp. 41-63). Routledge.
- Fagerberg, J., y Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417-1435. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>
- Grupo Banco Mundial. (2023a). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - OECD members*. [https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?contextual=default&locations=OE&most\\_recent\\_value\\_desc=false](https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?contextual=default&locations=OE&most_recent_value_desc=false)
- Grupo Banco Mundial. (2023b). *Investigadores dedicados a investigación y desarrollo (por cada millón de personas)*. [https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.SCIE.RD.P6?most\\_recent\\_value\\_desc=true](https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.SCIE.RD.P6?most_recent_value_desc=true)
- Grupo Banco Mundial. (2023c). *Patent applications, residents*. [https://data.worldbank.org/indicador/IP.PAT.RESD?most\\_recent\\_value\\_desc=false](https://data.worldbank.org/indicador/IP.PAT.RESD?most_recent_value_desc=false)
- Grupo Banco Mundial. (2023d). *Scientific and technical journal articles*. [https://data.worldbank.org/indicador/IP.JRN.ARTC.SC?most\\_recent\\_value\\_desc=false](https://data.worldbank.org/indicador/IP.JRN.ARTC.SC?most_recent_value_desc=false)
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Leydesdorff, L. (2003). A Methodological Perspective on the Evaluation of the Promotion of University-Industry-Government Relations. *Small Business Economics*, 20, 201-204.
- López-Rubio, P., Roig-Tierno, N., y Mas-Verdú, F. (2022). Assessing the Origins,

- Evolution and Prospects of National Innovation Systems. *Journal of the Knowledge Economy*, 13, 161-184.
- Loyola Díaz, R., y Zubieta García, J. (2020). *Vaivenes entre innovación y ciencia. La política de CTI en México 2012-2018*. PUEES, UNAM; Miguel Ángel Porrúa.
- Lundvall, B. A. (1998). Why Study National Systems and National Styles of Innovation? *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(4), 407-421.
- Lundvall, B. A. (2007). National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119.
- Molero, J. (2003). “La internacionalización del cambio técnico: conceptos y tendencias básicas”. En H. Castaños-Lomnitz (Coord.), *La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad* (pp. 7-45). UNAM; ANUIES; Miguel Ángel Porrúa.
- Moreno Rubio, M. E. (2019). Teoría de sistemas sociales e historia: un acercamiento interdisciplinario para la investigación científica. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, XL(159), 171-192.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v40n159/2448-7554-rz-40-159-171.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; Eurostat.  
<https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (1997). *National Innovation Systems*. OECD. <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>
- Peña, A. (1995). La investigación científica en México. Estado actual, algunos problemas y perspectivas. *Perfiles Educativos*, 67. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13206702.pdf>
- Pérez, C. (2007). “El cambio de paradigma en las empresas como proceso de cambio cultural”. En R. Casas, C. Fuentes y A. O. Vera-Cruz (Coords.), *Acumulación de capacidades tecnológicas, aprendizaje y cooperación en la esfera global y local* (pp. 29-42). UAM; ADIAT; Miguel Ángel Porrúa.
- Ponce Jaramillo, I. E., y Güemes Castorena, D. (2016). Identification of key factors of academia in the process of linking in the triple helix of innovation model in Mexico, a state

- of the art matrix. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 16(8-1), 246-277.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v8n16/2007-0705-ns-8-16-00246.pdf>
- Prebisch, R. (1950). *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*. CEPAL.  
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/da277c35-edee-4405-b8ba-ffe2634bca24/content>
- Ramírez, L. F., Rubio, J. E., y Fernández Carril, L. (2015). The Performance of Innovation Systems for the Cases of Mexico and Korea in the Context of Knowledge Societies. *Studies in Social Sciences and Humanities*, 3(5), 251-267.  
[https://www.researchgate.net/publication/296639303\\_The\\_Performance\\_of\\_Innovation\\_Systems\\_for\\_the\\_Cases\\_of\\_Mexico\\_and\\_Korea\\_in\\_the\\_Context\\_of\\_Knowledge\\_Societies](https://www.researchgate.net/publication/296639303_The_Performance_of_Innovation_Systems_for_the_Cases_of_Mexico_and_Korea_in_the_Context_of_Knowledge_Societies)
- Robles, M. A., y Salmón, B. (2023, Mayo). Temperamentos mexicanos. *Nexos*, 45(545).  
<https://www.nexos.com.mx/?p=72695>
- Rubio Barrios, J. E., Tshipamba, N., y Ramírez Alvarado, L. F. (2013). La legislación como instrumento del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación: el caso de Corea del Sur. *Revista Enfoques: Ciencia Política y Administración Pública*, XI(19), 19-35.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96029314002>
- Trejo Berumen, K. S., Gámez, A. E., Coneso Cegarra, F., Ángeles Villa, M., Ivanova Boncheva, A., y Beltrán Morales, L. (2018). El sistema nacional de innovación de México. Una comparación con España y Estados Unidos de América. *Acta Universitaria*, 28(1), 87-98. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1430>
- Velázquez Valadez, G., y Salgado Jurado, J. (2016). Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México (2002-2012: proyección a 2018). *Análisis Económico*, XXXI(78), 145-170. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41347447008>
- Viniegra, G. (2007). "Desarrollo y aplicación del proceso Biofermel: una fermentación láctica para el aprovechamiento eficiente de la melaza por el ganado". En F. G. Bolívar Zapata (Comp. y Ed.), *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*, 2ª Edición (pp. 579-597). El Colegio Nacional.
- von Bertalanffy, L. (1968/1987). *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica.
- Zubieta García, J. (2003). "Las instituciones tecnológicas del Sistema SEP-Conacyt: estrategias

para un sistema de innovación a futuro”. En H. Castaños-Lomnitz (Coord.), *La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad* (pp. 135-153). UNAM; ANUIES; Miguel Ángel Porrúa.



# Una guía puntual para el rediseño del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

## A specific guide for the redesign of the National System of Science, Technology and Innovation

*Brenda Valderrama\**

**Resumen:** La perspectiva de cambio del gobierno federal el próximo año 2024, así como en nueve estados de la República, abren el espacio para la reflexión sobre las características que debería adquirir el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación para los próximos 30 años. Los principios orientadores e instrumentos que operaron los últimos 20 años permitieron el robustecimiento de la planta académica, la incorporación de jóvenes investigadores y la consolidación de infraestructura científica. Sin embargo, estamos todavía muy lejos de alcanzar el nivel que se espera de acuerdo a nuestra dimensión económica. Sobre todo en lo relacionado al impacto social y económico del conocimiento científico. Con la finalidad de abonar a este debate, presento en este trabajo una compilación de buenas prácticas presupuestarias, de planeación y de diseño de instrumentos de fomento a la investigación y al desarrollo experimental derivadas del análisis de las tres más exitosas economías del conocimiento: Estados Unidos, China y la Unión Europea.

**Abstract:** The perspective of change in the federal government next year 2024, as well as in nine states of the Republic, opens the space for reflection on the characteristics that the National System of Science, Technology and Innovation should acquire for the next 30 years. The guiding principles and instruments that operated over the last 20 years allowed the strengthening of the academic staff, the incorporation of young researchers and the consolidation of scientific infrastructure. However, we are still very far from reaching the level expected according to our economic dimension. Especially in relation to the social and economic impact of scientific knowledge. In order to contribute to this debate, I present in this work a compilation of good budgeting, planning and design practices for instruments to promote research and experimental development derived from the analysis of the three most successful knowledge economies: the United States, China and the European Union.

**Palabras clave:** Sistema Nacional de Ciencia; tecnología; innovación.

---

\* Doctorado. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Investigadora Titular B.

El conocimiento científico es clave en las sociedades modernas. Para asegurar la generación y explotación del conocimiento científico, muchos países financian la formación de profesionales, la acumulación de infraestructura científica y otros tipos de actividades a través de su presupuesto nacional, fomentando al mismo tiempo la inversión concurrente del sector privado.

El presupuesto es la representación financiera de las prioridades de una administración y simboliza el acuerdo entre las personas y su gobierno: recursos privados a cambio de servicios públicos. La confianza en el gobierno depende en gran medida de que el proceso de gasto sea justo, equitativo y transparente.

Las decisiones presupuestarias están migrando lentamente hacia un proceso más inclusivo al crear canales a través de los cuales los ciudadanos pueden participar en la deliberación (OECD, 2022). Sin embargo, hoy en día la mayoría de las decisiones todavía las toman representantes electos en procesos muy programados.

En algunos países, es legal establecer contacto con representantes electos en beneficio de un grupo de interés. Entre estos grupos se encuentran empresas y organizaciones sin fines de lucro y, para temas de Investigación y Desarrollo (I+D), también universidades, academias, sociedades científicas y agencias federales (Hedge & Sampat, 2015; Open Secrets, 2021; Pearson, 2022). Todavía existe cierta renuencia por parte de la comunidad académica basada en la percepción de esfuerzos aleatorios (Lawler, 1995), sin embargo, hay una creciente aceptación del lobby como una actividad útil y necesaria para el grupo (Malakoff, 2001; Willson, 2020). La construcción de un marco ético para esta actividad será beneficiosa en el largo plazo (European Parliament, 2021; OECD, 2022).

El gasto mundial en I+D ha aumentado de manera constante en los últimos 10 años y alcanzó un récord de casi 1,7 billones de dólares en 2022 (UNESCO Institute for Statistics, 2022). Alrededor de 10 países representan el 80% del gasto global, con China y Estados Unidos en una estrecha competencia por la primera posición y la Unión Europea en el tercer lugar (Burke et al., 2022). En estos casos, las empresas son la principal fuente de financiación para las actividades de I+D, seguidas por los gobiernos nacionales.

Uno de los productos mejor identificados de la actividad de I+D, el número de patentes concedidas, ha ido aumentando constantemente hasta alcanzar los 1,7 millones de ellas concedidas en todo el mundo en 2021, tras la tasa de crecimiento anual más alta en una década. Los países de

Asia y el Pacífico representaron más de dos tercios de las solicitudes, encabezados por China con casi 1,6 millones. Fuera de Asia-Pacífico, Estados Unidos registró el segundo número más alto con poco más de 590.000 y Europa la tercera posición con 320.000 (World Intellectual Property Organization, 2021).

Una comprensión comparativa de cómo las tres economías del conocimiento preponderantes diseñan e implementan su política nacional de I+D y el presupuesto para financiarla podría ser útil para otros países.

### **Metodología**

Se buscaron fuentes oficiales para obtener información sobre los siguientes temas clave: organización institucional del proceso de toma de decisiones sobre políticas de I+D; Presupuesto nacional de I+D diseño; Monto del presupuesto nacional de I+D y distribución funcional; Áreas de gasto prioritarias en el presupuesto nacional de I+D; e Indicadores de resultados.

Gasto nacional en I+D de Estados Unidos.

La política científica de los Estados Unidos está determinada por una combinación de agencias gubernamentales, formuladores de políticas, organizaciones científicas y asesores. El presidente de los Estados Unidos desempeña un papel importante en el establecimiento de la política científica nacional al nombrar a los jefes de varias agencias y departamentos gubernamentales responsables de la ciencia y la tecnología, como los Institutos Nacionales de Salud (NIH), la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA). El presidente también cuenta con asesores científicos y expertos para obtener orientación.

El Consejo Presidencial de Asesores en Ciencia y Tecnología (PCAST) es el único organismo de asesores externos al gobierno federal encargado de hacer recomendaciones de políticas de ciencia, tecnología e innovación al presidente y a la Casa Blanca. Establecido por Orden Ejecutiva, es un Comité Asesor Federal independiente compuesto por personas distinguidas de la industria, el mundo académico y organizaciones sin fines de lucro con una variedad de perspectivas y experiencia (The White House Office of Science and Technology Policy, 2023)

El Congreso de los Estados Unidos, compuesto por la Cámara de Representantes y el Senado, es responsable de aprobar leyes y asignar fondos relacionados con la investigación y las

políticas científicas. Los comités del Congreso, como el Comité de Ciencia, Espacio y Tecnología de la Cámara de Representantes y el Comité de Comercio, Ciencia y Transporte del Senado, supervisan asuntos relacionados con la ciencia y pueden influir en la política científica (U.S. House of Representatives, 2023; U.S. Senate, 2023).

Finalmente, sociedades científicas, organizaciones profesionales e instituciones académicas como el “complejo de la Academia Nacional” conformado por la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería, el Instituto de Medicina y el Consejo Nacional de Investigación colaboran con agencias gubernamentales y formuladores de políticas para influir decisiones políticas y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia.

Para la administración estadounidense, la I+D es el conjunto de esfuerzos dirigidos a obtener un mayor conocimiento o comprensión y aplicación del conocimiento en la producción de materiales, dispositivos y métodos útiles. Las inversiones en I+D se clasifican en investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental o equipos e instalaciones (Office of Management and Budget, 2023).

Los programas relacionados con I+D del presupuesto federal de Estados Unidos se distribuyen entre once funciones: Departamento de Defensa-Militar; Ciencia general, espacio y tecnología; Energía; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Transporte, Educación, formación, empleo y Servicios Sociales; Salud; Seguridad de ingresos; Atención médica y hospitalaria para veteranos y otras propuestas del Plan de Empleos Estadounidenses. Este último comprende los programas de Fabricación e Investigación de Semiconductores y Financiamiento del Plan de Empleos Estadounidenses para Investigación y Desarrollo.

La Función 250 (Ciencia general, espacio y tecnología) consiste en programas que apoyan la exploración espacial y la investigación científica y tecnológica (House Budget Committee Democratic Staff, 2018). La función se divide en dos categorías: ciencia general e investigación básica, y vuelos e investigación espaciales. Los programas discrecionales más importantes en esta función incluyen la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) y la Oficina de Ciencias del Departamento de Energía (DOE). El único programa obligatorio en esta función es un programa NSF que utiliza los ingresos generados por el programa de visas H-1B para financiar subvenciones para capacitación y educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Este programa está diseñado para capacitar a la

fuerza laboral estadounidense existente para cubrir los puestos que actualmente ocupan trabajadores H-1B (House Budget Committee Democratic Staff, 2018).

Para el año fiscal 2022, el presupuesto federal de I+D asignó 171.260 millones de dólares a 20 agencias gubernamentales diferentes para distribuirlos en cuatro categorías: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental e instalaciones y equipos. El presupuesto federal de I+D de Estados Unidos equivale al 0,48% del PIB y al 2,7% del presupuesto total (Office of Management and Budget, 2022b, 2022a).

Del presupuesto federal total de I+D para 2022, la Investigación Básica recibió el 27,67%, la Investigación Aplicada el 29,85%, el Desarrollo Experimental el 39,79% y las Instalaciones y Equipamiento el 2,69%. El principal destino del presupuesto fue el Departamento de Defensa seguido de Salud y Servicios Humanos a través de los Institutos Nacionales de Salud (NIH), la Fundación Nacional de Ciencias (NSF), el Departamento de Energía y la NASA.

El noventa por ciento del presupuesto de Investigación Básica se asigna entre los NIH, NSF, DOE y NASA. Los NIH han invertido su presupuesto de Investigación Básica en investigaciones médicas a través de casi 50.000 subvenciones competitivas para más de 300.000 investigadores en más de 2.500 universidades, facultades de medicina y otras instituciones de investigación en todos los estados. Además, más del 10 por ciento del presupuesto de los NIH apoya proyectos realizados por 6.000 científicos en sus propios laboratorios, la mayoría de los cuales se encuentran en el campus de los NIH en Bethesda, Maryland. El 6 por ciento restante cubre el apoyo a la investigación, la construcción, el mantenimiento y los costos operativos, administrativos y de instalaciones (National Institutes of Health, 2022).

La NSF concede una media de 10.000 nuevos proyectos cada año en todas las áreas del conocimiento, con una obligación de adjudicación actual de 8.540 millones. Las áreas de investigación están organizadas en direcciones: Ciencias Biológicas, Ciencias e Ingeniería de la Computación e Información, Educación STEM, Ingeniería, Geociencias, Ciencias Físicas y Matemáticas, Ciencias Sociales, del Comportamiento y Económicas, y Tecnología, Innovación y Asociación con un promedio de uno de cada tres. propuestas financiadas (National Science Foundation, 2022b). En 2022, aproximadamente 52 000 investigadores, becarios postdoctorales, aprendices, profesores y estudiantes distribuidos en 1800 facultades, universidades y otras instituciones recibieron financiación de la NSF (National Science Foundation, 2022a).

El Departamento de Energía apoya programas de subvenciones, préstamos y financiamiento para proyectos energéticos en diez categorías diferentes; Eficiencia energética y energías renovables, Recursos para pequeñas empresas, Oportunidades de financiamiento de la Oficina de Ciencias, Programas de préstamos, Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada-Energía, Energía nuclear, Programa de energía estatal, Investigación de innovación para pequeñas empresas, Financiamiento de la gestión de energía fósil y carbono, y Oficina de la India. Opps de financiación de programas y políticas energéticas (U.S. Department of Energy, 2022).

El Fondo Ames de Investigación y Tecnología de la NASA se distribuye mediante un enfoque de cadena de valor de 6 etapas, desde la etapa inicial, la investigación científica con retorno de alto riesgo hasta la financiación de plántulas de innovación e incentivos para la carrera temprana en una amplia gama de temas si su objetivo es el cumplimiento de la NASA. objetivos (NASA's Ames Research Center, 2022).

Recientemente, los tres mayores financiadores de investigación básica de Estados Unidos están en el punto de mira, ya que el gobierno federal pretende hacer más reproducible la ciencia que apoya. Dos de las agencias, NIH y NSF, están concretando planes para fomentar un mayor rigor y transparencia en sus procesos; Mientras tanto, la NASA ha recibido críticas por ser menos proactiva (Singh Chawla, 2023).

Desde la década de 1950, el gobierno de Estados Unidos se ha comprometido a la acumulación de infraestructura científica con inversiones estratégicas en Grandes Proyectos Científicos. Actualmente, existen 93 aceleradores de partículas en EE.UU., el 16% del total mundial (IAEA Physics Section, 2023). La construcción de un anillo acelerador de protones de 87,1 kilómetros (54,1 millas) con una energía de 20 TeV conocido como Supercolisionador Superconductor (SSC) fue interrumpida después de 10 años por varias razones y se asignaron recursos a la NASA para el Proyecto de la Estación Espacial Internacional (Lederman, 1993).

Para estimular la innovación, el Presupuesto Federal ha lanzado dos programas de beneficios fiscales.

1) Crédito por aumento de actividades de investigación: Un contribuyente puede reclamar un crédito por investigación equivalente al 20 por ciento del monto por el cual los gastos de investigación calificados del contribuyente para un año contributivo exceden su monto base para ese año. Los gastos calificados incluyen el diseño, desarrollo o mejora de productos, procesos,

técnicas, fórmulas o software.

2) Gastos de investigación y experimentación (I+E): La Sección 174 del IRC permite a los contribuyentes deducir los gastos de investigación y experimentación en el año de ejecución. Los gastos representan costos de investigación y desarrollo en el sentido experimental o de laboratorio si son para actividades destinadas a descubrir información que eliminaría la incertidumbre sobre el desarrollo o mejora de un producto. El término producto incluye cualquier modelo piloto, proceso, fórmula, invención, técnica, patente o propiedad similar, e incluye productos para ser utilizados por el contribuyente en su comercio o negocio, así como productos para su venta, arrendamiento o licencia. El término producto también incluye los costos de obtener una patente, como los honorarios de los abogados gastados en la elaboración y mejora de una solicitud de patente (Moris & Pece, 2022).

Más recientemente, el Plan de Empleo Estadounidense del presidente Biden es una inversión de capital única en la productividad y el crecimiento a largo plazo del país. Invertirá alrededor del 1 por ciento del PIB por año durante ocho años para mejorar la infraestructura del país, revitalizar la manufactura, invertir en investigación básica y ciencia, apuntalar las cadenas de suministro y solidificar la infraestructura de atención. En total, el plan invertirá alrededor de 2 billones de dólares esta década (The White House Press Office, 2021). El Plan incluía importantes inversiones en I+D, incluidos 50 mil millones de dólares en la Fundación Nacional de Ciencias, 30 mil millones de dólares en fondos adicionales para estimular la innovación y la creación de empleo y 40 mil millones de dólares para mejorar la infraestructura de investigación en laboratorios de todo el país (Office of Management and Budget, 2023).

Antes de 1980, el gobierno de Estados Unidos conservaba la propiedad intelectual generada a partir de proyectos de investigación financiados con fondos federales. Actualmente, la Ley Bayh-Dole permite a las universidades, pequeñas empresas e instituciones sin fines de lucro apropiarse de invenciones realizadas durante investigaciones financiadas con fondos federales, de modo que puedan otorgar licencias sobre estas invenciones básicas para futuras investigaciones y desarrollo aplicados y para un uso público más amplio (Amendments to the Patent and Trademark Law, 1980). Esta regulación se aplica a la mayoría de los acuerdos de financiación federal de los EE. UU., excepto los premios con fines educativos: becas de estudio, becas y la mayoría de los premios de formación.

## Gasto nacional en I+D de China

En China, la política científica la determinan principalmente el gobierno y sus diversas agencias. El Consejo de Estado, es decir, el Gobierno Popular Central de la República Popular de China es el órgano ejecutivo del órgano supremo del poder estatal (The website of the National People's Congress, 2023).

Dentro del Consejo de Estado, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) desempeña un papel importante en la configuración de la política científica. MOST es responsable de coordinar y promover las actividades de ciencia y tecnología en todo el país. Formula e implementa planes, programas y políticas para promover la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en China (Executive office of MOST, 2023). Además, la Academia China de Ciencias (CAS), como institución académica líder del país, desempeña un papel influyente en la configuración de la política científica brindando asesoramiento experto al gobierno sobre cuestiones científicas (State Council of the People's Republic of China, 2023a).

Otros organismos gubernamentales, como la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China (NSFC) y la Comisión Nacional de Salud (NHC), también contribuyen a establecer políticas científicas en sus respectivos ámbitos (China Ministry of Science and Technology, 2023; State Council of the People's Republic of China, 2023b). En general, la política científica en China es el resultado de la coordinación entre organismos gubernamentales, con aportes de instituciones científicas y orientación del liderazgo político general.

El presupuesto nacional de la República Popular China está compuesto por un presupuesto central y presupuestos locales de provincias, regiones autónomas y municipios directamente dependientes del Gobierno Central (Budget Law, 1994). El presupuesto incluye el presupuesto público general, el presupuesto del fondo administrado por el gobierno, el presupuesto de gestión del capital estatal y el presupuesto del fondo de seguro social.

Todos los ingresos y gastos del gobierno central y local estarán incluidos en su presupuesto. Los ingresos del gobierno se dividen por tipo, subtipo, partida, subpartida, mientras que los gastos se dividen en tipo, subtipo y partida según sus funciones y en tipo y subtipo según su naturaleza económica.

Los gastos del presupuesto público, clasificados según sus funciones, incluyen servicios públicos, diplomacia, seguridad pública y defensa nacional, agricultura y protección del medio

ambiente, educación, ciencia y tecnología, cultura, salud y deportes, seguridad social y empleo, y otros gastos.

El sistema de gestión de I+D de China es una estructura altamente centralizada, que hace hincapié en el control centralizado de la planificación gubernamental, procedimientos organizativos estrictos y calibre de políticas unificadas distribuidas en tres niveles: organismo superior de toma de decisiones, agencias de implementación y coordinación, y numerosas instituciones como universidades, centros de investigación institutos y empresas. Estos tres niveles están en una jerarquía administrativa (Embassy of the People's Republic of China in New Zealand, 2022).

En 2006, China lanzó su “Programa Nacional a Mediano y Largo Plazo para el Desarrollo Científico y Tecnológico” (MLP) 2006-2020, lo que refleja las ambiciones del gobierno de hacer de China una de las bases de conocimiento más importantes del mundo. Los tres aspectos más importantes del programa son: China aumentará el gasto en I+D como porcentaje del PIB; fortalecerá la capacidad innovadora nacional y reducirá la dependencia de la tecnología extranjera; y las empresas y el sector empresarial serán la fuerza impulsora central del proceso de innovación (Ministry of Finance of the People's Republic of China, 2022; Schwaag Serger & Magnus, 2007).

China tiene varias agencias nacionales de investigación que se centran en la investigación básica en diferentes disciplinas científicas: la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China, la Academia China de Ciencias, la Academia China de Ingeniería, el Programa Nacional Clave de Investigación y Desarrollo, el Fondo Nacional de Ciencias para Jóvenes Académicos Distinguidos y el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) (Embassy of the People's Republic of China in New Zealand, 2022).

En 2018, MOST recibió responsabilidades adicionales para financiar subvenciones de investigación y contratar científicos extranjeros, simplificando los procedimientos gubernamentales. En consecuencia, la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China, la principal agencia de financiación de subvenciones ya no dependerá del poderoso Consejo de Estado, sino que será administrada por MOST (Sharma, 2018).

Para 2022, MOST recibió 56.427 millones de yuanes (8.327 millones de dólares). El Gasto Presupuestado total en I+D en el Presupuesto Público General Central de 2021 representó el 0,35% del presupuesto total de 2021 y el 0,84% del PIB (Ministry of Finance of the People's Republic of

China, 2022). El presupuesto del MOST también es responsable de los gastos del Instituto de Información Científica y Técnica de China (ISTIC) y de la Academia China de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CASTED).

Los fondos de investigación básica se utilizan principalmente como fondos especiales para las bases nacionales de innovación científica y tecnológica. El monto presupuestado inicialmente para 2022 es un 45,57% superior a la ejecución en 2021. Esto se debe principalmente al ajuste de cuentas para algunas tareas y campos como las exploraciones científicas Qinghai-Tíbet (Ministry of Finance of the People's Republic of China, 2022).

Los fondos de investigación aplicada se utilizan principalmente para gastos relacionados con operaciones institucionales e investigaciones para el bien público. El monto presupuestado inicialmente para 2022 está un 9,06% por debajo del monto ejecutado en 2021. Esto se debe principalmente a una reducción en el gasto en proyectos de infraestructura (Ministry of Finance of the People's Republic of China, 2022). Los fondos de I+D de tecnología 2022 son los mismos que el monto ejecutado a partir de 2021 y se utilizan principalmente para el Fondo Nacional para la Transferencia y Comercialización de Tecnología (Ministry of Finance of the People's Republic of China, 2022).

China ha acumulado infraestructura científica desde principios de la década de 1950 y actualmente posee 40 aceleradores de partículas diferentes en servicio, el 7% del total mundial, con planes para la construcción del Colisionador Circular de Electrones y Positrones (CEPC), un enorme colisionador con un anillo acelerador de circunferencia de 100 km (62 millas) con una energía máxima de centro de masa de 240 GeV, que se espera que sea el acelerador de partículas más grande del mundo (Lou, 2019; Zhang & Fang, 2016).

La actual política científica china está estrechamente arraigada con su política industrial "Made in China 2025" (The State Council of the People's Republic of China, 2023) y sigue la misma hoja de ruta: Paso 1, industrialización básica, progreso realizado en fabricación inteligente y ecológica. (2015-2025); Paso 2: industrialización completa, líder manufacturero de nivel 2 con sólida I+D local, avance en sectores clave (2025-2035); y Líder de fabricación de Nivel 1 Paso 3 con tecnología y sistema industrial avanzados (2035-2050) (Settelen, 2023).

En los últimos años, Beijing ha ofrecido renovar "Made in China 2025" en respuesta a la preocupación internacional contra las políticas discriminatorias e injustas que permiten a China

fortalecer sus capacidades internas y protegerla de cualquier medida punitiva adicional de Estados Unidos o del aislamiento económico internacional.

En 2023, el gobierno chino creó la Comisión Central de Ciencia y Tecnología con el objetivo de hacer cumplir políticas consistentes en todas las agencias gubernamentales, incluido el MOST, y hacerlas responsables del logro de sus objetivos (Normile, 2023). Parte de los antecedentes de la reforma es que ha sido criticada por su doble función de formulador de políticas y administrador de fondos de investigación, función que se trasladará a otros ministerios (Tardell, 2023).

### Gasto multilateral en I+D de la Unión Europea

La estructura institucional de la Unión Europea es única y su sistema de toma de decisiones está en constante evolución. La política de I+D de la Unión Europea (UE) está determinada principalmente por:

La Comisión Europea (CE) es responsable de proponer e implementar las políticas de la UE, incluidas las relacionadas con la I+D. Formula la agenda política científica general y desarrolla programas de financiación como Horizonte Europa, que es el programa marco de la UE para la investigación y la innovación (European Union, 2023a).

El Parlamento Europeo representa a los ciudadanos de los estados miembros de la UE y tiene el poder de influir y dar forma a las políticas de la UE, incluidas las políticas científicas. Desempeña un papel en el proceso legislativo, incluida la aprobación del presupuesto de la UE y la aportación de aportaciones a las políticas de investigación e innovación (European Union, 2023b).

El Consejo de la Unión Europea está compuesto por representantes de los gobiernos de los estados miembros de la UE. Comparte poderes legislativos y presupuestarios con el Parlamento Europeo y colabora en la formulación y adopción de políticas de la UE, incluidas las relacionadas con la I+D (European Council, 2023).

El Consejo Europeo de Investigación (ERC) es un organismo independiente establecido por la UE para apoyar y financiar proyectos de investigación de vanguardia en Europa. Opera de forma autónoma dentro del programa Horizonte Europa de la UE y toma decisiones sobre la asignación de fondos a investigadores individuales y proyectos de investigación basados en la excelencia

científica (European Commission, 2023b).

El Espacio Europeo de Investigación (ERA) es un marco destinado a crear un mercado único para la investigación con varios organismos asociados, como el Centro Común de Investigación (JRC), el Consejo Europeo de Innovación (EIC) y el Consorcio Europeo de Infraestructuras de Investigación (ERIC). Estos cuerpos proporcionar financiación y apoyo para proyectos de alto riesgo y alta recompensa con el potencial de crear nuevos mercados e industrias, contribuir a dar forma a las políticas científicas proporcionando asesoramiento científico, coordinando infraestructuras de investigación y promoviendo la colaboración entre los estados miembros de la UE (European Commission, 2023a).

Es importante señalar que el proceso de formulación de políticas de I+D en la UE implica la colaboración y consulta entre estas instituciones, los Estados miembros, los expertos científicos, las partes interesadas y la comunidad científica en general para garantizar un enfoque integral e inclusivo.

El presupuesto de la UE es la herramienta para garantizar que Europa siga siendo una fuerza democrática, pacífica, próspera y competitiva. A diferencia de los presupuestos nacionales, el presupuesto de la UE es un presupuesto de inversión: no financia la protección social, la educación primaria o la defensa nacional, sino más bien las áreas clave que proporcionan valor añadido europeo al impulsar el crecimiento y la competitividad (Downes et al., 2017). El presupuesto de la UE ha beneficiado a los investigadores con financiación parcial a través de la Estrategia de Lisboa, Horizonte 2020 y actualmente a través de Horizonte Europa. No sin críticas, pero gracias al presupuesto de la UE, la Unión Europea es líder mundial en investigación e innovación y es responsable de una cuarta parte del gasto mundial en investigación y de la tercera posición en solicitudes de patentes a nivel mundial.

Como el presupuesto de la UE es principalmente un presupuesto de inversión, es necesario decidirlo a largo plazo para garantizar la estabilidad. Se adopta un plan de gasto a largo plazo, denominado Marco Financiero Plurianual (MFP), para al menos cinco años (generalmente siete años). El MFP establece los importes máximos anuales (techos) que la UE puede gastar en las distintas categorías de gasto (rúbricas) para cada uno de los cinco a siete años.

La mayor parte del presupuesto de la UE (alrededor del 75%) se destina al desarrollo regional, la agricultura y la lucha contra el cambio climático. Sólo el 6% del presupuesto de la UE

se destina a costes administrativos.

Cada año, el Parlamento Europeo y los Estados miembros de la UE acuerdan qué parte del presupuesto de siete años se gastará durante los siguientes 12 meses. También deciden adónde irá el dinero. Este procedimiento considera las posiciones de las instituciones que representan a los ciudadanos de la UE y a los Estados miembros e implica los siguientes pasos.

Paso 1. La Comisión Europea propone un proyecto de presupuesto anual.

Paso 2. El proyecto de presupuesto debe ser aprobado por los gobiernos nacionales en el Consejo de la UE y por el Parlamento Europeo, que es elegido por los ciudadanos europeos.

Paso 3. Tanto el Consejo como el Parlamento pueden modificar el proyecto.

Paso 4. El Consejo y el Parlamento aprueban la última versión.

Cuando el Parlamento Europeo y el Consejo no llegan a un acuerdo sobre un texto común, inician un proceso de negociación conocido como “procedimiento de conciliación” que puede durar hasta 21 días.

La Investigación Básica, descrita como “trabajo experimental o teórico realizado principalmente para adquirir nuevos conocimientos sobre los fundamentos subyacentes de los fenómenos y hechos observables, sin ninguna aplicación o uso particular a la vista”, tiene su propia categoría dentro del Presupuesto de la Unión Europea (Eurostat, 2023).

La investigación aplicada se describe como “una investigación original emprendida con el fin de adquirir nuevos conocimientos, pero dirigida principalmente hacia una meta u objetivo práctico específico” y el desarrollo experimental como “un trabajo sistemático, que se basa en el conocimiento existente adquirido a partir de la investigación y la experiencia práctica y que tiene como objetivo producir nuevos conocimientos”. materiales, productos y dispositivos; a instalar nuevos procesos, sistemas y servicios; o mejorar sustancialmente los ya producidos o instalados”, se distribuyen en otras diez categorías presupuestarias relacionadas con I+D, siendo especialmente relevantes para la categoría de Asuntos Económicos dada su orientación industrial (Eurostat, 2023).

Estas categorías presupuestarias están orientadas a la administración y operación de agencias gubernamentales dedicadas a la investigación aplicada y el desarrollo experimental relacionados con servicios específicos, así como subvenciones, préstamos o subsidios para apoyar la investigación aplicada y el desarrollo experimental realizados por organismos no gubernamentales como los de investigación. institutos y universidades.

La Unión Europea lleva mucho tiempo comprometida con la inversión en ciencia e innovación, reconociendo su papel crucial a la hora de impulsar el crecimiento económico, el progreso social y la sostenibilidad ambiental. Este compromiso se refleja en el ambicioso programa de investigación e innovación de la UE, Horizonte Europa, que facilita la colaboración y fortalece el impacto de la investigación y la innovación en el desarrollo, apoyo e implementación de políticas de la UE, al tiempo que aborda desafíos globales, apoya la creación y una mejor difusión de conocimientos y tecnologías de excelencia. tecnologías y crea empleos que atraen la reserva de talentos de la UE, impulsa el crecimiento económico, promueve la competitividad industrial y optimiza el impacto de la inversión dentro de un Espacio Europeo de Investigación fortalecido (European Commission, 2021a).

La duración del programa es de 2021 a 2027 con un presupuesto total de 95 500 millones de euros (European Commission, 2021b). En su primer año recibió 8.188 millones de euros (8.871 millones de dólares), la segunda inversión más alta de la UE. El programa asigna dinero a través de diferentes canales: programas de financiación y convocatorias abiertas, becas y subvenciones de investigación individuales, premios, concurso de la UE para jóvenes científicos (EUCYS), sello de excelencia y EU TalentOn.

El presupuesto de I+D de la UE para 2023 es de 9.551 millones de euros (10.350 millones de dólares), representa el 5% del presupuesto total, representa el 0,06% del PIB europeo y se distribuirá entre 32 programas de financiación de Horizonte Europa organizados en pilares y clusters (European Commission, 2021a).

Como parte integral de Horizonte Europa, las Misiones de la UE son un esfuerzo coordinado que tiene como objetivo movilizar y activar a los actores públicos y privados, como los Estados miembros de la UE, las autoridades regionales y locales, los institutos de investigación, los agricultores y administradores de tierras, los empresarios y los inversores para crear oportunidades reales. y un impacto duradero. Las misiones apoyarán la transformación de Europa en un continente más verde, más saludable, más inclusivo y resiliente en relación con el cambio climático, el cáncer, los océanos y el agua, las ciudades neutras en carbono y la salud del suelo (European Commission, 2021c).

El objetivo central de Horizonte Europa es acelerar la transferencia de resultados de investigación innovadores en innovaciones y servicios comercializables a través de medidas de

financiación específicas, contribuyendo así decisivamente a la competitividad global y la fortaleza económica de Europa. Para lograrlo, los beneficiarios del programa tienen derecho, según los artículos 38 a 40 del Reglamento de Horizonte Europa, a conservar y explotar la Propiedad Intelectual generada por proyectos de investigación financiados por la UE (Horizon Europe Regulations, 2021).

Los beneficiarios también deben proteger adecuadamente sus resultados (si es posible y justificado), teniendo en cuenta las posibles perspectivas de explotación comercial y cualquier otro interés legítimo, así como hacer todo lo posible para explotar los resultados que posee o hacer que otros los exploten. entidad jurídica mediante transferencia y concesión de licencias (European IP Help Desk, 2022).

Históricamente, Europa ha invertido en infraestructura científica sofisticada desde que Cockcroft y Walton construyeron el primer acelerador de partículas en 1932 en Cambridge, Reino Unido. Después de eso, Estados Unidos asumió temporalmente el liderazgo en la construcción de aceleradores debido a la Segunda Guerra Mundial en Europa. Actualmente, hay 180 aceleradores de partículas en Europa, un tercio del total mundial, incluido el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), el acelerador de partículas más grande y potente del mundo. Se trata de un anillo de 27 kilómetros (17 millas) de energía de 3,5 teraelectronvoltios (TeV) ubicado en el laboratorio europeo de física de partículas CERN, en Suiza (Sección de Física del OIEA 2023). Recientemente recibió una última actualización como parte de la Estrategia Europea para la Física de Partículas (Mounet, 2022).

#### Evaluación de impacto del presupuesto de I+D

El Consejo de Investigación Económica y Social (ESRC) define el impacto de la investigación como la contribución demostrable que una investigación excelente hace a la sociedad y la economía. Esto puede incluir tanto el impacto académico, que es la contribución demostrable que hace una excelente investigación social y económica al cambiar la comprensión y el avance del método, la teoría y la aplicación científicos en todas las disciplinas y dentro de ellas, como el impacto económico y social, que es la contribución demostrable que una excelente investigación social y económica La investigación económica tiene sobre la sociedad y la economía, y sus beneficios para los individuos, organizaciones o naciones (UK Research and Innovation, 2023).

Yin et al analizaron el impacto del presupuesto nacional de I+D en el espacio social a través de la alineación entre la financiación pública y el uso público dentro de tres dominios principales: documentos gubernamentales, medios de comunicación e invenciones en el mercado (patentes) (Yin et al., 2022). Este estudio reveló que, al menos en Estados Unidos, la financiación científica para un campo determinado está estrechamente alineada con su uso público a través del consumo de literatura científica.

La literatura científica es un bien no rival, duradero e indivisible, susceptible de rápida y fácil dispersión y es el principal medio a través del cual se socializa el conocimiento científico. Los investigadores se ven obligados a publicar por altruismo, interés propio o presión institucional (Rawat & Meena, 2014; Research Synergy Institute, 2019). Los libros, capítulos de libros o artículos revisados por pares, junto con otras formas de comunicación digital como blogs, lanzan más de 3 millones de productos cada año y crecen rápidamente, hasta un 8-9% al año (Johnson et al., 2018; Van Noorden, 2014). Sin embargo, la falta de medios económicos o de habilidades de interpretación y apropiación entre las comunidades científicas de los países de habla no inglesa dificultan su más rápida dispersión (Barczyński et al., 2009; Lenharo, 2023).

Entre 1995 y 2012, Estados Unidos dominó tanto la producción global de artículos de investigación con una participación de hasta el 21% como el ranking de citas con una participación del 30%. En 2016, China superó a Estados Unidos como principal productor de artículos científicos. En 2021, China ocupó el primer lugar en términos de número de publicaciones científicas con un alto número de citas y empató con EE. UU. en otras clasificaciones, como en *The State of U.S. Science and Engineering 2022* (Brainard & Mormile, 2022; Johnson et al., 2018; National Science Board, 2022).

Estados Unidos, China y la mayoría de los países europeos incentivan la inversión privada en I+D mediante subsidios fiscales, premios y financiación directa a través de fondos de contrapartida. La tasa de subsidio fiscal implícito, desarrollada por la OCDE, es una forma de medir el alcance de la desgravación fiscal basada en el gasto en I+D en todos los países (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2023). Si bien las tasas son las mismas para las pequeñas y medianas empresas y las grandes empresas en Estados Unidos (0,07) y las mismas en Europa (0,17 y 0,16, respectivamente), hay una brecha mayor en China (0,08 y 0,23, respectivamente).

En 2021, más del 85 % de todas las solicitudes de patentes se produjeron en las oficinas de propiedad intelectual de China, Estados Unidos, Japón, la República de Corea y Europa. China representó el 46,6% del total mundial de solicitudes de patentes con Huawei Technologies Co. Ltd. como la empresa líder en presentación de solicitudes, con 6.952 solicitudes, seguida por Qualcomm Inc., con sede en EE. UU., y Samsung Electronics Co. Ltd., de Corea del Sur, con 3.931 y 3.041 solicitudes, respectivamente (World Intellectual Property Organization, 2021).

Finalmente, el SCImago Institutions Rankings (SIR) es una clasificación de instituciones académicas y relacionadas con la investigación clasificadas mediante un indicador compuesto que combina tres conjuntos diferentes de indicadores basados en el desempeño de la investigación, los resultados de la innovación y el impacto social medido por su visibilidad en la web. En el ranking general SIR de 2022, la Academia de Ciencias de China y el Ministerio de Educación de la República Popular China ocupan la primera y segunda posición, seguidos por el Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Francia (CNRS) y la Universidad de Harvard, con sede en Estados Unidos. Ambas instituciones chinas ocupan un lugar destacado en los índices de investigación, innovación y sociedad de la misma encuesta, junto con la State Grid Corporation de China, mientras que las instituciones europeas ocupan la tercera posición en las clasificaciones de investigación e innovación. Facebook Inc., con sede en EE. UU., lidera el ranking social (SCImago Research Group, 2023).

### **Pronóstico**

Después de las turbulencias económicas debido a las restricciones de COVID-19, la invasión de Ucrania y la alta inflación global, los indicadores han vuelto a la normalidad con un pronóstico de crecimiento del PIB global del 2% para 2023. Se esperaba que el PIB de China creciera un 5,7%, mientras que el de EE.UU. y el Unión Europea un 0,7%. Para 2024, la Economist Intelligence Unit espera una recuperación global moderada con un crecimiento del PIB real del 2,5%. Sin embargo, el crecimiento en las economías de la OCDE seguirá siendo moderado, en un 1,5% previsto. Por el contrario, el crecimiento esperado de las economías no pertenecientes a la OCDE es del 4,1%, impulsado por la economía china (Economist Intelligence, 2023).

Para 2022, los editores de R&D World pronostican que se invertirán 2.476 billones de dólares a nivel mundial en esfuerzos de I+D, un aumento del 5,43% con respecto a los 2.348

billones de dólares gastados en 2021. Más del 80% equivale a 104.000 millones de dólares de ese gasto en I+D de 2022. El aumento puede explicarse por los aumentos anuales en los diez principales países que gastan en I+D, encabezados por 679 mil millones de dólares y seguidos por China con 551,1 mil millones de dólares (Statista, 2022; Studt, 2022).

China ha logrado avances considerables en I+D en los últimos años y es probable que esta tendencia continúe, desafiando el liderazgo estadounidense. China se mantiene fiel a la mayoría de las secciones de sus planes quinquenales. Entre las áreas donde podemos esperar ver crecimiento y desarrollo se encuentran la Inteligencia Artificial, la Biotecnología, la Exploración Espacial, la Energía Limpia y la Computación Cuántica.

Las estrategias industriales y gubernamentales de Estados Unidos siguen manteniendo en suspenso la mayoría de los objetivos de I+D de China mediante inversiones centradas en inteligencia artificial, biotecnología e investigación fundamental. Sin embargo, podría perder terreno en otras áreas donde China invierte más de sus vastos recursos.

En general, las previsiones para la I+D en la Unión Europea son positivas, con una inversión continua en investigación e innovación, un compromiso con la colaboración interdisciplinaria y un enfoque en abordar los desafíos sociales más apremiantes de nuestro tiempo a través de la investigación y la colaboración interdisciplinarias. La UE está promoviendo la investigación interdisciplinaria en áreas como la inteligencia artificial, las tecnologías digitales y el cambio climático, reconociendo que los desafíos sociales complejos requieren un enfoque holístico e integrado.

Sin embargo, dos acontecimientos recientes podrían influir en las posiciones relativas de los tres líderes de I+D. En agosto de 2022, el presidente Biden firmó una orden ejecutiva para financiar la Ley CHIPS y Ciencia con 2050 y encaminar a Europa hacia la transición digital, creando empleo y estimulando el crecimiento en el proceso.

### **Observaciones finales**

La recopilación que aquí se presenta permite identificar varias mejores prácticas en financiación de I+D. Algunos de estos son compartidos entre los tres casos estudiados a pesar de las diferencias en los sistemas políticos y presupuestarios, representan el núcleo de sus políticas científicas y podrían resultar útiles para otros países.

1) Máximo nivel para la elaboración de políticas científicas. Las políticas científicas nacionales deben concebirse al más alto nivel posible a través de una gobernanza participativa en una oficina especializada diferente de los agentes de financiación. Evitar ubicar ambas responsabilidades en un mismo órgano administrativo y generar una adecuada disposición jerárquica para prevenir conflictos de intereses.

2) Políticas científicas focalizadas. Ya sea que se construyan como esfuerzos multilaterales, acuerdos bipartidistas o directivas de un comité central, los objetivos claramente identificados permiten el diseño de una planificación más efectiva a mediano y largo plazo.

3) Inversión constante y progresiva. Los gastos públicos nacionales en I+D oscilan entre el 0,35% (China), el 2,7% (EE.UU.) y el 5% (UE) del presupuesto total y representan el 0,06% (UE), el 0,48% (EE.UU.) y el 0,84% (China) del PIB correspondiente. En todos los casos los valores actuales son superiores a los de años anteriores.

4) Incentivos a la inversión privada. Programas diferenciados de desgravación fiscal para pequeñas, medianas y grandes empresas destinados a la intensificación de actividades de desarrollo experimental industrial.

5) Inversión orientada a la cadena de valor. Inversión ponderada en investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental dentro de rutas articuladas que conduzcan al desarrollo de cadenas de valor administradas por agencias o fundaciones especializadas.

6) Acumulación de capital humano. Formación asegurada y atracción de profesionales altamente capacitados en tecnologías innovadoras.

7) La ciencia como valor social. Mejora del apoyo universal a la ciencia a través de educación formal, museos y programas de popularización. Fortalecimiento de mecanismos de transferencia de tecnología para fomentar vínculos y programas colaborativos.

8) Grandes proyectos científicos. La inversión en grandes proyectos científicos acelera tanto la ciencia básica como el desarrollo experimental y amplía los beneficios sociales y económicos de la inversión pública. Los fondos de contrapartida y los planes de contratación pública serían especialmente pertinentes para la construcción y el mantenimiento de grandes proyectos científicos.

En resumen, el rasgo común más importante que comparten los tres casos analizados aquí es el reconocimiento de la I+D como un motor fundamental del crecimiento económico sostenible,

la competitividad y el progreso social, combinado con el compromiso del gobierno, que se expresa en una presupuestación suficiente, progresiva y funcional.

## **Bibliografía**

- Barczyński, B., Graczyński, M., & Kalina, R. (2009). Barriers Restricting the Free Dissemination of Scientific Achievements: Own Experiences in Crossing Walls and Bridges. *Journal of Human Kinetics*, 22(2009), 7–13. <https://doi.org/10.2478/v10078-009-0017-2>
- Amendments to the Patent and Trademark Law, (1980). <https://uscode.house.gov/statutes/pl/96/517.pdf>
- Brainard, J., & Mormile, D. (2022, August 17). China rises to first place in most cited papers. *Scienceinsider Asia/Pacific*. <https://www.science.org/content/article/china-rises-first-place-most-cited-papers>
- Burke, A., Okrent, A., & Hale, K. (2022). *Science and Engineering Indicators*. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20221>
- China Ministry of Science and Technology. (2023). National Natural Science Foundation of China. [https://www.nsf.gov.cn/english/site\\_1/index.html](https://www.nsf.gov.cn/english/site_1/index.html)
- Downes, R., Moretti, D., & Nicol, S. (2017). Budgeting and performance in the European Union. *OECD Journal on Budgeting*, 17(1), 1–60. <https://doi.org/10.1787/budget-17-5jfnx7fj38r2>
- Economist Intelligence. (2023). Global economic outlook 2023. <https://pages.eiu.com/rs/753-RIQ-438/images/Global-forecast-report.pdf?>
- Embassy of the People's Republic of China in New Zealand. (2022, October 28). Overview of China's S&T Management System. [http://nz.china-embassy.gov.cn/eng/jbwzlm/kj/200310/t20031027\\_961736.html](http://nz.china-embassy.gov.cn/eng/jbwzlm/kj/200310/t20031027_961736.html)
- European Commission. (2023a). European Research Area. Directorate-General for Research and Innovation. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/european-research-area\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/european-research-area_en)
- European Commission. (2023b). European Research Council. <https://erc.europa.eu/homepage>
- European Commission, D.-G. for R. and I. (2021a). Horizon Europe, budget – Horizon Europe - the most ambitious EU research & innovation programme ever. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1>
- European Commission, D.-G. for R. and I. (2021b). Horizon Europe, the EU research and innovation programme (2021-27) – For a green, healthy, digital and inclusive Europe.

<https://op.europa.eu/en/web/eu-law-and-publications/publication-detail/-/publication/93de16a0-821d-11eb-9ac9-01aa75ed71a1>

European Commission, D.-G. for R. and I. (2021c). EU Missions in Horizon Europe. Publications Office of the European Union. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe_en)

European Council. (2023). The Council of the European Union. General Secretariat of the Council. <https://www.consilium.europa.eu/en/council-eu/>

European IP Help Desk. (2022). Your guide to Intellectual Property management in Horizon Europe. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/43e0204c-6ed3-11ed-9887-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-276235204>

European Parliament. (2021). Lobby groups and transparency. Transparency and Ethics. Lobby groups and transparency

European Union. (2023a). European Commission. Directorate-General for Communication. [https://commission.europa.eu/index\\_en](https://commission.europa.eu/index_en)

European Union. (2023b). European Parliament. <https://www.europarl.europa.eu/portal/en>

Eurostat. (2023, January 6). Classification of the functions of government (COFOG).

Executive office of MOST. (2023, June 13). Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Information Center of MOST.

Hedge, D., & Sampat, B. (2015). Can Private Money Buy Public Science? Disease Group Lobbying and Federal Funding for Biomedical Research. *Management Science*, 61(10), 2281–2298.

House Budget Committee Democratic Staff. (2018). Focus on Function 250 – General Science, Space, and Technology. [https://democrats-budget.house.gov/focus-function-250-general-science-space-and-technology#:~:text=Function%20250%20\(General%20Science%2C%20Space,and%20space%20flight%20and%20research.](https://democrats-budget.house.gov/focus-function-250-general-science-space-and-technology#:~:text=Function%20250%20(General%20Science%2C%20Space,and%20space%20flight%20and%20research.)

IAEA Physics Section. (2023). Interactive map of accelerators. International Atomic Energy Agency. International Atomic Energy Agency

Johnson, R., Watkinson, A., & Mabe, M. (2018). The STM Report An overview of scientific and scholarly publishing 1968-2018. <https://www.stm->

assoc.org/2018\_10\_04\_STM\_Report\_2018.pdf

Lawler, A. (1995). Is Science Lobbying an Oxymoron? *Science*, 269(5220), 20–22.  
<https://doi.org/10.1126/science.269.5220.20>

Lederman, L. (1993). *The God Particle*. Dell Publishing.

Lenharo, M. (2023). The true cost of science's language barrier for non-native English speakers. *Nature*, 619(7971), 678–679. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-02320-2>

Lou, X. (2019). The Circular Electron Positron Collider. *Nature Reviews Physics*, 1(4), 232–234.  
<https://doi.org/10.1038/s42254-019-0047-1>

Malakoff, D. (2001). Perfecting the Art of the Science Deal. *Science*, 292(5518), 830–835.  
<https://doi.org/10.1126/science.292.5518.830>

Ministry of Finance of the People's Republic of China. (2022, May 23). Giving Full Play to the Role of Public Finance in Promoting Sound and Sustainable Social and Economic Development.

[http://bgt.mof.gov.cn/ywwz\\_14635/news/mn/202205/t20220523\\_3812486.htm](http://bgt.mof.gov.cn/ywwz_14635/news/mn/202205/t20220523_3812486.htm)

Moris, F., & Pece, C. (2022). Definitions of Research and Development: An annotated compilton of official sources. <https://www.nsf.gov/statistics/randdef/>

Mounet, N. (2022). European Strategy for Particle Physics -- Accelerator R&D Roadmap.  
<https://arxiv.org/abs/2201.07895>

NASA's Ames Research Center. (2022). NASA Ames Research and Technology Funding.  
[https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa\\_ames\\_research\\_and\\_technology\\_funding\\_0.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_ames_research_and_technology_funding_0.pdf)

National Institutes of Health. (2022). NIH Budget. <https://www.nih.gov/ABOUT-NIH/WHAT-WE-DO/BUDGET>

National Science Board. (2022). Science and Engineering Indicators 2022: The State of U.S. Science and Engineering. <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20221>

National Science Foundation. (2022a). Budget, Performance and Financial Reporting.  
<https://new.nsf.gov/about/budget-performance#budget>

National Science Foundation. (2022b). NSF by numbers.  
[https://tableau.external.nsf.gov/views/NSFbyNumbers/NumbersbyState?%3AisGuestRedirectFromVizportal=y&%3Aembed=y&%3Alinktarget=\\_blank&%3Atoolbar=top](https://tableau.external.nsf.gov/views/NSFbyNumbers/NumbersbyState?%3AisGuestRedirectFromVizportal=y&%3Aembed=y&%3Alinktarget=_blank&%3Atoolbar=top)

- Normile, D. (2023). China rolls out ‘radical’ change to its research enterprise. *Science*, 379(6638), 1242. <https://www.science.org/content/article/china-rolls-out-radical-change-its-research-enterprise>
- OECD. (2022). Dispelling myths about participatory budgeting across levels of governments . <https://www.oecd.org/tax/federalism/participatory-budgeting-note.pdf>
- Office of Management and Budget. (2022a). Budget of the U.S. Government FY2022. [https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/05/budget\\_fy22.pdf](https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/05/budget_fy22.pdf)
- Office of Management and Budget. (2022b). R&D Federal Budget 2022 Analytical Perspectives. [https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/05/ap\\_14\\_research\\_fy22.pdf](https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/05/ap_14_research_fy22.pdf)
- Office of Management and Budget. (2023). R&D Federal Budget 2023 Analytical Perspectives. [https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/04/ap\\_18\\_research\\_fy2023.pdf](https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/04/ap_18_research_fy2023.pdf)
- Horizon Europe Regulations, (2021). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0695&qid=1687801185575>
- Open Secrets. (2021). Issue Profile: Science & Technology. <https://www.opensecrets.org/federal-lobbying/issues/summary?cycle=2021&id=SCI>
- Pearson, L. (2022). Who has been lobbying the European Commission? A look at meetings since von der Leyen took over. <https://transparency.eu/who-has-been-lobbying-the-european-commission/>
- Budget Law, (1994). [http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/12/content\\_1383623.htm](http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/12/content_1383623.htm)
- Rawat, S., & Meena, M. (2014). Publish or perish: Where are we heading? *Journal of Research in Medical Sciences*, 19(2), 87–89. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3999612/>
- Research Synergy Institute. (2019, April 8). Why is it Important to Publish your Research? <https://rsi.or.id/why-is-it-important-to-publish-your-research/>
- Schwaag Serger, S., & Magnus, B. (2007). China’s Fifteen-Year Plan for Science and Technology: An Assessment. *Asia Policy*, 4, 135–164. <https://www.jstor.org/stable/pdf/24904610.pdf>
- SCImago Research Group. (2023). Scimago Institutions Ranking. <https://www.scimagoir.com/rankings.php>
- Settelen, M. (2023, January 3). “Made in China 2025” and China’s evolving industrial policy.

- Switzerland Global Enterprise. <https://www.s-ge.com/en/article/expertise/2022-e-china-c5-industrial-policy?ct>
- Sharma, Y. (2018, March 21). Science ministry expands power over research funding. University World News.
- Singh Chawla, D. (2023). US funders must do more to ensure research reliability. Nature Index, 447. <https://www.nature.com/articles/d41586-023-00361-1>
- State Council of the People's Republic of China. (2023a). Chinese Academy of Sciences. <https://english.cas.cn/>
- State Council of the People's Republic of China. (2023b). National Health Commission of the People's Republic of China. <http://en.nhc.gov.cn/>
- Statista. (2022). Leading countries by gross research and development (R&D) expenditure worldwide in 2022. Statista. <https://www.statista.com/statistics/732247/worldwide-research-and-development-gross-expenditure-top-countries/>
- Studt, T. (2022, May 12). 2022 Global Funding Forecast: R&D variants cover more than the pandemic. R&D World. <https://www.rdworldonline.com/2022-global-funding-forecast-rd-variants-cover-more-than-the-pandemic/>
- Tardell, M. (2023, April 21). Restructuring for self-reliance: The implications of China's science and technology overhaul. Swedish National China Center. <https://kinacentrum.se/en/publications/restructuring-for-self-reliance-the-implications-of-chinas-science-and-technology-overhaul/>
- The State Council of the People's Republic of China. (2023, June 1). Made in China 2025.
- The website of the National People's Congress. (2023, June 12). State Structure of the People's Republic of China: The State Council. The National People's Congress of the People's Republic of China. [http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/stateStructure/2007-12/06/content\\_1382098.htm](http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/stateStructure/2007-12/06/content_1382098.htm)
- The White House Office of Science and Technology Policy. (2023). The President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) members. <https://www.whitehouse.gov/pcast/members/>
- The White House Press Office. (2021). FACT SHEET: The American Jobs Plan. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet->

the-american-jobs-plan/

UK Research and Innovation. (2023). Impact toolkit for economic and social sciences.

<https://www.ukri.org/councils/esrc/impact-toolkit-for-economic-and-social-sciences/>

UNESCO Institute for Statistics. (2022). R&D Spending by Country.

<https://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/>

U.S. Department of Energy. (2022). DOE Funding & Financing. <https://www.energy.gov/funding-financing>

U.S. House of Representatives. (2023). House Committee on Science, Space, and Technology.

<https://science.house.gov/>

U.S. Senate. (2023). U.S. Senate Committee on Commerce, Science, and Transportation.

<https://www.commerce.senate.gov/home>

Van Noorden, R. (2014, May 7). Global scientific output doubles every nine years. Nature News

Blog. <https://blogs.nature.com/news/2014/05/global-scientific-output-doubles-every-nine-years.html>

Willson, P. D. (2020). The Importance of Lobbying to Advance Health and Science Policy.

*Academic Medicine*, 95(1), 13–15. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003036>

World Intellectual Property Organization. (2021). IP Facts and Figures. WIPO Statistics Database.

<https://www.wipo.int/en/ipfactsandfigures/patents>

Yin, Y., Dong, Y., Wang, K., Wang, D., & Jones, B. F. (2022). Public use and public funding of science. *Nature Human Behaviour*, 6(10), 1344–1350. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01397-5>

Zhang, C., & Fang, S. (2016). Particle Accelerators in China. *Reviews of Accelerator Science and*

*Technology*, 09, 265–312. <https://doi.org/10.1142/S1793626816300127>





**Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, A.C.**

Sede: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en  
Ciencias y Humanidades, UNAM  
Torre II de Humanidades 6° piso  
CU, CDMX, México



**Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM**

Circuito Maestro Mario de la Cueva s/n  
Ciudad de la Investigación en Humanidades,  
Ciudad Universitaria, C. P. 04510,  
Coyoacán, Ciudad de México

