



# *Ciencia Nicolaita*

# 88



agosto de 2023

Revista Científica

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

# *Ciencia Nicolaita*

ISSN: 2007-7068

**Jesús Campos García**  
*Coordinador de la Investigación Científica*

**José López Bucio**  
*Editor*

## *Comité Editorial*

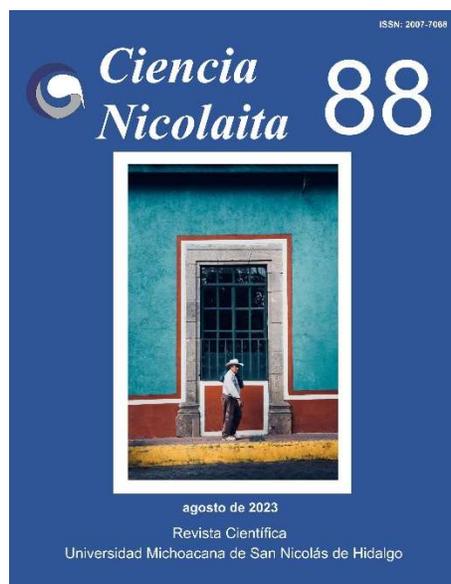
**Luca Tessieri**, Instituto de Física y Matemáticas; **Sabina Irene Lara Cabrera**, Facultad de Biología; **Martina Medina Nava**, Facultad de Biología; **María de Lourdes González Arqueros**, Conacyt – Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra; **Jeannette Sofía Bayuelo Jiménez**, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales; **José Miguel Cervantes Alfaro**, Facultad de Medicina; **Jorge Alejandro Verduzco Martínez**, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y de Materiales; **Claudio Rubén Fuerte Esquivel**, Facultad de Ingeniería Eléctrica; **Jesús Cirilo Trujillo Jiménez**, Facultad de Ingeniería Mecánica; **Elia Mercedes Alonso Guzmán**, Facultad de Ingeniería Civil.

## *Comité Editorial Externo*

**Daniele Colosi**, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, México; **Carlos Alonso Maya Lastra**, Columbia University, Department of Ecology, Evolution and Environmental Biology, USA; **Rafael Ángel Reyna Hurtado**, Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Campeche, México; **Zayre Ivonne González Acevedo**, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California, México; **Ramón Marcos Soto Hernández**, Colegio de Postgraduados, Postgrado en Botánica, Estado de México; **María Esther Olvera Cortés**, Centro de Investigación Biomédica de Michoacán, Instituto Mexicano del Seguro Social, México; **Ignacio Alejandro Figueroa Vargas**, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México; **Enrique Acha Daza**, Profesor Emérito de la Universidad de Tampere, Finlandia; **Víctor Manuel Ambríz Díaz**, Instituto Tecnológico de Chihuahua; **Luis Fernando Guerrero Baca**, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

**Equipo Editorial:** Sergio Ramírez Murillo, Naborina Villaseñor Santoyo.

**Administrador página web:** Hugo César Guzmán Rivera.



# *Ciencia Nicolaita*

ISSN: 20007-7068

Revista Ciencia Nicolaita número 88, agosto de 2023

<https://www.cic.cn.umich.mx/cn>

---

Directorio	2
Contenido	3
Presentación	6

## **“INNOVACIÓN ESTRATÉGICA”**

**Editoras invitadas**

**Diana Barrón Villaverde y Argelia Fabiola Miranda Pérez,**

**Mindfulness como estrategia para mejorar el desempeño académico en la educación 4.0:  
Estudio de caso universitario**

Octavio Rodríguez-Sarabia

<https://doi.org/10.35830/cn.vi88.612>

7

**La inteligencia artificial en la nueva era tecnológica**

Mauricio Pacheco-Capitaine

<https://doi.org/10.35830/cn.vi88.613>

22

<b>Artificial intelligence and advanced driver assistance systems absorption (ADAS) in Mexico</b>	
Héctor Manuel Godínez-Cárdenas y Mauricio Pacheco-Capitaine <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.614">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.614</a>	34
<b>El rol del liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares mexicanas</b>	
Johanny Milena Ocampo-Hernández y Mauricio Pacheco-Capitaine <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.615">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.615</a>	50
<b>Multi-stakeholder partnerships for socio-laboral inclusion in Mexico: A literature review</b>	
Montserrat Rodríguez-Cotilla y Diana Barrón Villaverde <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.637">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.637</a>	64
<b>El ser humano y la innovación tecnológica. Propulsores del conocimiento innovador en Latinoamérica</b>	
Jorge Alberto Ponce-Castillo, Mariana Vaquero-Martínez y Diana Barrón-Villaverde <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.638">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.638</a>	71
<b>Aplicación de la herramienta FODA: Caso de estudio en un negocio de la industria restaurantera</b>	
Karla Hernández Hernández, Margarita Méndez Barrera, María Sofía Rodríguez Ibarra y Diana Barrón-Villaverde <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.639">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.639</a>	84
<b>Impacto del COVID-19 en la relación diádica para la co-creación de valor en los servicios</b>	
Víctor Ricardo Castillo-Intriago, Diana Barrón-Villaverde, Guillermo Cortés-Robles <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.640">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.640</a>	96
<b>Global value chains in the industry 4.0 ecosystem: Literature review</b>	
Miguel Ángel Lezama-De La Rosa y Diana Barrón-Villaverde <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.641">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.641</a>	111
<b>Estrategias de crecimiento en el arte incluyendo los Non Fungible Tokens</b>	
Marliz Acela Velázquez-Díaz, Diana Barrón-Villaverde <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.642">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.642</a>	121
<b>Indicador de eco-innovación basado en puntos de referencia múltiple: Caso de estudio Clúster Saint Gobain</b>	
María Isabel Peregrina-Mila, Emmanuel Olivera-Pérez, Samira El Gibari y Francisco Ruiz de la Rúa <a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.643">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.643</a>	128

<b>Evolución y estructura intelectual de las organizaciones ambidiestras: Una perspectiva bibliométrica y teórica</b>	
Hassir Elías Lastre-Sierra, Antonio Ruiz-Molina y Diana Barrón-Villaverde	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.644">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.644</a>	141
<b>Implementación de un espacio físico de tecnologías virtuales y digitales para la educación de ingenierías en una universidad privada mexicana</b>	
Luis Cuautle-Gutiérrez, José de Jesús Cordero-Guridi, Ricardo Iván Álvarez-Tamayo y Santiago Omar Caballero-Morales	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.646">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.646</a>	154
<b>Vigilancia tecnológica: Un análisis de patentes globales en México y la relación con la generación de patentes por la academia mexicana entre 2016 y 2019</b>	
Luis Villafaña-Díaz y Diana Barrón-Villaverde	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.648">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.648</a>	165
<b>Propuesta al <i>Balanced Scorecard</i> incorporando las perspectivas de sostenibilidad e industria 4.0 para las PYMEs del sector hotelero boutique: Revisión de literatura</b>	
Antonia Gloria Hernández-Orea, José Gonzalo Ramírez-Rosas, Juan Carlos Pérez-García y Diana Barrón-Villaverde	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.649">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.649</a>	175
<b>El impacto de la tecnología en la economía circular: Un análisis bibliométrico (2012-2022)</b>	
Jesús Hernández-Sánchez y Diana Barrón-Villaverde	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.655">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.655</a>	189
<b>Augmented intelligence: Origin, value and future prospects</b>	
Elena García y García y Diana Barrón-Villaverde	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.656">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.656</a>	203
<b>Explorando la adopción forzada de innovaciones: El caso de las clases a distancia debido a la pandemia</b>	
Andrés Ramírez-Portilla,* Dulce María Villa-Pérez, Isaac Alfie-Massri y Ángel Otero-Mac-Kinney	
<a href="https://doi.org/10.35830/cn.vi88.680">https://doi.org/10.35830/cn.vi88.680</a>	211
Página legal y créditos	226

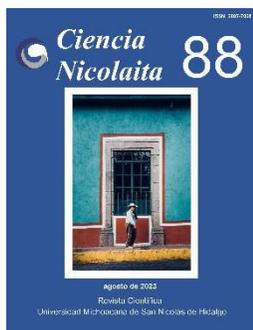
## *Presentación*

La sinergia entre instituciones posibilita la comunicación efectiva, incrementa las capacidades y el cumplimiento de metas y objetivos comunes, tanto en el ámbito académico como empresarial. Amables lectores, el número 88 de la Revista ***Ciencia Nicolaita*** que tienen en sus manos, surge de una intensa labor colaborativa entre la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, e incluye 18 artículos editados por Diana Barrón Villaverde y Argelia Fabiola Miranda Pérez, quienes participaron como editoras invitadas.

En este número se discuten aspectos realmente interesantes, que impactan en el ámbito estudiantil y en la vida diaria, como el *mindfulness* o “conciencia plena”, la inteligencia artificial y sus diversas manifestaciones, el papel del liderazgo en la innovación, el desarrollo de herramientas para la creación de valor en la industria y los servicios, así como la adecuación de espacios físicos para aprovechar las nuevas tecnologías. También se presentan trabajos sobre la economía circular, la propiedad intelectual y la sustentabilidad empresarial, sin dejar de mencionar la adopción forzada de innovaciones, como eventualmente suele ocurrir. Un ejemplo de esto último, que seguramente recordamos, fueron las clases a distancia en todos los niveles educativos debido a la pandemia por el COVID19, que nos obligó a establecer nuevas formas de vinculación y aplicar procedimientos y esquemas de enseñanza-aprendizaje que perduran.

En suma, se presentan 18 trabajos de gran calidad, con valor, relevancia y pertinencia social, por lo que agradecemos el esfuerzo y dedicación de las editoras invitadas y de los autores de cada uno de los artículos que conforman este número, que sin duda atraerán fuertemente la atención de los lectores de ***Ciencia Nicolaita***.

***José López Bucio***



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Mindfulness como estrategia para mejorar el desempeño académico en la educación 4.0: Estudio de caso universitario

## Mindfulness as a strategy to improve academic performance in education 4.0: University case study

Octavio Rodríguez-Sarabia

**Para citar este artículo:** Rodríguez-Sarabia Octavio, 2023. Mindfulness como estrategia para mejorar el desempeño académico en la educación 4.0: Estudio de caso universitario. Ciencia Nicolaita no. 88, 7-21. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.612>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 14 de mayo de 2022

Aceptado: 26 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [octaviorodriguezmail@gmail.com](mailto:octaviorodriguezmail@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Mindfulness como estrategia para mejorar el desempeño académico en la educación 4.0: Estudio de caso universitario

## Mindfulness as a strategy to improve academic performance in education 4.0: University case study

Octavio Rodríguez-Sarabia

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México

### Resumen

La industria 4.0 es el futuro de la humanidad, ya que con ella se ha llevado a cabo un proceso de digitalización en los sectores educativos, empresariales y urbanos, todo ello con el objetivo de ayudar a mejorar el desempeño de la ciudad para transformarla en una Smart City. Los Rankings Smart City evalúan la calidad de vida con base en factores externos, como movilidad, infraestructura y energía, pero no evalúan el impacto del uso excesivo de la tecnología, por ejemplo, la adicción al smartphone, situación que --según indican diversos estudios-- afecta al desempeño académico y laboral produciendo estados emocionales negativos. La neurociencia demuestra que hábitos como gratitud, espiritualidad y mindfulness, generan estados emocionales positivos que previenen y reducen adicciones. En este sentido, el presente trabajo evalúa el impacto de la práctica de mindfulness en estudiantes universitarios de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Los resultados demuestran una relación positiva entre mindfulness y desempeño académico, así como una relación inversa entre mindfulness y ansiedad, estrés y depresión.

**Palabras clave:** mindfulness, educación 4.0, ciudades inteligentes, estrés, adicción al smartphone.

### Abstract

Industry 4.0 is the future of humankind digitizing educational, business and urban processes because every city will become a Smart City, nowadays the Smart City Rankings assess the quality of life with external factors: mobility, infrastructure and energy, but they don't review the impact of the excessive use of technology such as Smartphone Addiction because many research studies indicate that it affects academic and work performance, producing negative emotional states. Neuroscience shows that habits such as gratitude, spirituality and mindfulness generate positive emotional states that prevent and reduce addictions, this work evaluates the impact of mindfulness in



UPAEP university students. The results show a positive relationship between mindfulness and academic performance and a negative relationship with anxiety, depression and stress.

**Keywords:** mindfulness, education 4.0, stress, smart city, smartphone addiction.

## Introducción

No existe una definición única de mindfulness, pero se traduce como “atención plena” o “conciencia plena” (Vázquez, 2016), ya que fortalece la conciencia en el presente (Moñivas *et al.*, 2012) y la auto observación (Simón, 2015). Científicamente, esto se refiere a un estado activo de la mente con presencia cognitiva sin distracciones (Javaid-Iqbal y Nadeem, 2018), por lo que Kabat-Zinn señala que mindfulness es poner atención en el presente de manera intencional sin reaccionar y sin hacer juicios (Sociedad Mindfulness y Salud, 2020).

Mindfulness es la traducción del término *sati* del pali o *smrti*. Fue T.W. Rhys Davids en 1881, quién lo expresó como recordar, pensar acerca de algo, traer a la mente o recolectar (Gethin, 2011). El mindfulness es una práctica milenaria que surgió en la India hace 2,500 años (Chow, 2021). Buda, el iluminado, enseñó el camino de las ocho prácticas espirituales y una de ellas es el mindfulness (Garrison, 2021), por lo que a lo largo de la historia ha formado parte de diferentes religiones (Chow, 2021), incluyendo prácticas como la fenomenología, el existencialismo, el trascendentalismo y la filosofía griega (Brown *et al.*, 2007).

Ricard *et al.* (2015) indican que hay tres formas de meditación: atención focalizada, conciencia plena y compasión/benevolencia. La primera es enfocar la atención en los ciclos de inhalación y exhalación; la segunda es prestar atención a lo que se observa, escucha y percibe del exterior; y la tercera ayuda a cultivar sentimientos de bondad y compasión hacia uno mismo y hacia los demás, incluyendo a los enemigos. Mindfulness es un proceso de auto descubrimiento que ayuda a la comprensión de la vida a través de enfocar la atención (Graham y Lewis, 2020), ya que permite aceptar la realidad tal y como es, reconociendo las emociones negativas en lugar de suprimirlas (Arredondo, 2017), proporcionando un entendimiento profundo desde el concepto y la experiencia (Bluvshstein *et al.*, 2021), puesto que mindfulness no es solo relajarse (APA, 2017), sino que también es optimizar las funciones cerebrales (Mindful Science, 2019).

## El uso desmedido de la tecnología

Debido a los avances de la tecnología en la sociedad, se implementa paulatinamente el modelo de la Cuarta Revolución Industrial, término acuñado por Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial (Iberdrola, 2018), cuya ejecución ayuda a mejorar el desempeño de la ciudad para transformarla en una Smart City (Colado *et al.*, 2014), es decir, en una ciudad caracterizada por el uso de tecnologías físicas, biológicas y digitales basadas en la neurociencia, inteligencia artificial, nanotecnología, robótica, biotecnología y genética (Perasso, 2016), para influir en los modelos de negocios (World Economic Forum, 2015); sin embargo, aunque los desarrollos tecnológicos proporcionan beneficios, también generan impactos desfavorables, especialmente en los más jóvenes (Sriwilai y Charoensukmongkol, 2016), ya que el uso excesivo de la tecnología crea problemas mentales como depresión y ansiedad (Matar-Boumosleh y Jaalouk, 2017), narcisismo, soledad, y baja autoestima (Kaur y Vig, 2016), baja productividad laboral (Duke y Montag, 2017) y bajo rendimiento académico (Nida, 2018), llegando a desencadenar problemas sociales (Chayko, 2008).

Esta situación ya se había advertido décadas atrás; en Corea del Sur lo llamaron demencia digital, caracterizada por el deterioro cognitivo al estar mucho tiempo con los dispositivos digitales, debido a que los desconecta de la realidad (Miranda, 2019); sin embargo, no se le ha dado la importancia que merece esta situación, la cual afecta la salud mental y emocional de las personas debido al contacto cuasi permanente con los dispositivos digitales, bien sea por trabajo o por educación; a esto se le conoce como tecnoestrés, el cual provoca baja motivación y bajo rendimiento (Muxin, 2012), y generalmente no se percibe hasta que llegan a tener consecuencias físicas, mentales, emocionales o sociales (Cortés, 2019). Una alternativa que puede ayudar a reducir la adicción al internet es el mindfulness (Quinones y Griffiths, 2019).

## Beneficios del mindfulness

Los beneficios del mindfulness han sido demostrados en lugares de trabajo, escuelas y universidades con resultados positivos que perduran hasta seis meses después de practicarse (Présate *et al.*, 2021), entre ellos se mencionan el fortalecimiento del sistema inmunológico y la disminución de sensaciones de dolor (Triglia, 2019), la reducción de procesos inflamatorios y la mejorar en el sistema cardiovascular (Sabaté, 2021), procesos neurocognitivos como atención y memoria (Nazaribadie *et al.*, 2021), la mejora en la concentración (Sabaté, 2021), el procesamiento de información y la adaptación al entorno (Herradas, 2017).

El mindfulness no solo relaja la mente (Herradas, 2017), sino que también contribuye a crear nuevos hábitos (Salamea *et al.*, 2019), mejora las relaciones sociales (Sánchez, 2022), ayuda a tener sueños reparadores (Benito, 2018), desarrolla la empatía (Sánchez, 2022), la resiliencia (Calbet, 2017), la vitalidad, la serenidad, el equilibrio emocional (Mindfulness y Psicología Clínica, 2020), la claridad mental en la toma de decisiones (Mendoza, 2021), el manejo de emociones negativas y aumenta la autoconciencia (Smalley y Winston, 2012), así como los pensamientos positivos en situaciones de crisis (Triglia, 2019), cultiva la felicidad (Smalley y Winston, 2012), reduce las acciones impulsivas (Salamea *et al.*, 2019) y la depresión (Herradas, 2017).

Asimismo, un informe de 311 estudios científicos sobre los efectos del mindfulness en la fisiología, demostró que reducen la presión sanguínea, el ritmo cardíaco, los niveles de colesterol, el dolor crónico y potencia el sistema inmunológico (Smalley y Winston, 2012). Esto queda apoyado por Davidson *et al.* (2003), quienes hicieron un estudio que mostró que las personas vacunadas contra la gripe y que además practican mindfulness, tiene mejores defensas que los que solo están vacunados, por lo que esta práctica debe ser promovida para mejorar la calidad de vida (Bassett, 2011).

## El contexto científico del mindfulness

Desde el 2000, el mindfulness está muy ligado con las neurociencias (Nirakara Lab, 2021), cuando se estableció la sub disciplina “neurociencia contempla-

tiva”, luego de una serie continua de debates promovidos por científicos acerca de la relación entre el budismo y la ciencia moderna, por lo que el Dalai Lama propuso el estudio de la actividad cerebral de budistas meditadores expertos, es decir, con más de 10, 000 horas de práctica (Ricard *et al.*, 2015); después de ese momento, se dispararon las publicaciones científicas de mindfulness, llegando a un total de 16, 581 para el 2020 (Pratt, 2021).

Estas investigaciones son multidisciplinarias, por ejemplo, en psicología sirve como técnica que genera bienestar y fomenta estados emocionales positivos (Cebolla *et al.*, 2017), tales como empatía (Acosta, 2014) que es una de las 24 fortalezas de la psicología positiva (Peterson y Seligman, 2004); en neurociencia se investiga para reducir o eliminar trastornos físicos y emocionales (Triglia, 2019), ya que se ha demostrado que practicar mindfulness a largo plazo puede modificar la estructura del cerebro, esto es la neuroplasticidad (Herradas, 2017). Estudios realizados con resonancias magnéticas, que han comparado el grosor cortical del cerebro de personas que no practican mindfulness con el de monjes budistas expertos meditadores, demuestran que el grosor cortical del cerebro de los monjes es mayor (Lazar *et al.*, 2005).

Hasenkamp y Barsalou (2012) reconocen cuatro etapas en la práctica mindfulness de atención focalizada, las cuales son: mente distraída, reconocimiento de la distracción, reorientación de la consciencia y atención sostenida. En ellas se identifica la actividad de las zonas cerebrales en las distintas fases, por ejemplo, cuando la mente está distraída entra en actividad el giro cingulado posterior, el precúneo, la corteza prefrontal media, la corteza prefrontal lateral y la región parietal posteroinferior; después, cuando la persona se percata de la distracción, entra en actividad el giro cingulado anterior y la ínsula anterior; al reorientar la consciencia se activa la corteza prefrontal dorsolateral y el lóbulo parietal; posteriormente, en el momento en que el meditador logra mantener la atención sostenida, se activa solo la corteza prefrontal dorsolateral.

Por otra parte, en las prácticas de compasión y de benevolencia, se activan la ínsula, las cortezas somatosensorial, la intersección temporoparietal, la corteza prefrontal media y el surco temporal superior (Ricard *et al.*, 2015), por último, disminuye la actividad



de la amígdala reduciendo los comportamientos impulsivos, zona del cerebro que al funcionar solo da dos opciones: atacar o huir, incluso en situaciones que no son una amenaza (Hölzel *et al.*, 2010).

Uno de los descubrimientos más interesantes inició en 1991, cuando se hallaron 40, 000 células especializadas en el corazón que no habían sido reconocidas antes y a las cuales llamaron “neuritas sensoriales” o neuronas del corazón (Braden, 2021); de esta forma nació la neurocardiología (Benito, 2019). El cerebro recibe instrucciones desde el corazón que le indican qué hacer por medio de los pensamientos, las emociones, las creencias y los sentimientos; las neuronas del corazón pueden pensar, sentir y recordar de manera independiente de las neuronas cerebrales (Braden, 2021). La inteligencia del corazón se comunica con la inteligencia cerebral todo el tiempo, de tal forma que ambas ondas se sincronizan mediante el pulso cardíaco (Benito, 2019) y, al armonizar corazón y cerebro, se crea una sinergia poderosa que se conoce como la coherencia cardiocerebral (Braden, 2021) o estado de coherencia cerebro-corazón, donde las funciones psicobiológicas se optimizan (Benito, 2019). Este proceso cataliza más de 1, 300 reacciones bioquímicas permitiendo diversos beneficios como la intuición espontánea, conectar con el subconsciente, reducir el estrés, precognición, liberar enzimas anti-vejecimiento, tener una mejor memoria, gozar de estados extraordinarios de aprendizaje y una muy poderosa respuesta inmune (Braden, 2021), por lo que una forma de alcanzar la coherencia cerebro-corazón, es practicando mindfulness todos los días (Benito, 2019).

Finalmente, la epigenética ha revelado que la meditación puede influir sobre el ADN humano (Universe Inside You Español, 2021), por lo que el Dr. Martin Fussenegger, profesor de Biología y Bioingeniería del Departamento de Biosistemas de la Universidad Politécnica Federal de Zúrich (ETH de Zúrich), junto con otros investigadores, han creado la primera red de genes controlados por el pensamiento, inspirados por el videojuego Mindflex, en el que los jugadores usan un dispositivo con sensor en la frente que registra las ondas cerebrales mediante un electroencefalograma (EEG) transfiriéndolas a un videojuego. En la investigación se busca transferir ondas cerebrales de forma inalámbrica a una red de genes para regular la expresión de un gen específico en función de su pensa-

miento, ya que el objetivo es desarrollar un dispositivo implantable que logre enfocar un determinado pensamiento para combatir enfermedades (ETH Zúrich, 2014).

## Antecedentes del mindfulness en la salud

Mindfulness empezó a ganar interés en el mundo occidental desde la década de 1950 (Kabat-Zinn, 2003), para los años 60 tuvo auge el hinduismo y el budismo tibetano, aplicando meditaciones con mantras en contextos médicos hasta llegar a establecerse un Centro Zen en San Francisco, siendo la meditación Vipassana y el Budismo Theravada las corrientes de meditación más utilizadas en Estados Unidos (McCown *et al.*, 2010). Para 1979, el Dr. Jon Kabat Zinn creó el Programa de Reducción de Estrés del Centro Médico de Massachusetts, el MBSR por sus siglas en inglés (Solé, 2011).

Las intervenciones terapéuticas basadas en mindfulness han llegado a ser muy utilizadas en el mundo Occidental (Garrison, 2021), por lo que actualmente se desarrolla una nueva rama de la medicina en la que los estados emocionales, lo que pasa alrededor, el medio ambiente y lo que se piensa acerca de lo que pasa, afectan la salud, por lo que la mentalidad y el comportamiento tiene consecuencias en la salud física y en la capacidad para recuperarse de lesiones y enfermedades (Benito, 2018a), tal como sucede con los telómeros con los cuales puede reducirse la senescencia a través de la actitud, la dieta equilibrada y el ejercicio regular (Benito, 2018b), puesto que hay una estrecha relación entre la red nerviosa, hormonal e inmunitaria, la epigenética muestra que la mentalidad y el humor influyen en nuestro bienestar, siendo los pilares de la salud el ejercicio, el placer, la alimentación, la armonía y el antiestrés (Rosnay, 2020). Cuando las creencias cambian, toda la biología también cambia (Benito, 2018a), por lo tanto las prácticas de mindfulness funcionan como una poderosa y valiosa herramienta, de tal forma que se está utilizando como terapia contra el estrés y otros padecimientos mentales (García, 2016), ya que mejora el funcionamiento de la corteza prefrontal (Hölzel *et al.*, 2007).

## Evidencias científicas del mindfulness en la salud

Las investigaciones han revelado que las prácticas de mindfulness proporcionan múltiples beneficios en la salud (Lin y Mai, 2018), como debilitar reacciones del sistema nervioso parasimpático relacionado con el estrés (Sánchez, 2011). Kabat Zinn (1982) encontró que la mayoría de sus pacientes atribuyeron entre 50 y 100 % de su mejoría, a su participación en el programa MBSR, utilizado como complemento, indicando que habían obtenido habilidad de autocontrol y ver la vida de un modo distinto. Por su parte, Miller-Fletcher y Kabat-Zinn (1995), tras una investigación de tres años en pacientes con trastorno de ansiedad que participaron en el programa MBSR, encontraron que el 89 % de los pacientes obtuvieron una mejoría de valor duradero. Por otro lado, Randolph *et al.* (1999) hallaron que el 98 % de sus pacientes con dolor crónico, puntuaron un valor de mejoría de 8.3 sobre una escala de 10, gracias al MBSR. Asimismo, Reibel *et al.* (2001) indicaron que sus pacientes calificaron en promedio 4.9 en una escala de 5, la experiencia de tomar el programa MBSR durante su tratamiento.

En este contexto, es importante decir que mindfulness es utilizado como terapia para tratar diversos desórdenes emocionales como estrés (García, 2016), depresión y ansiedad (Acosta, 2014), además previene recaídas y pensamientos suicidas en casos de trastorno límite de personalidad (Miras, 2017), por lo que reduce el estrés, mejora la claridad mental y la comprensión de nosotros mismos y del entorno para tomar mejores decisiones (Benito, 2018).

### Mindfulness en la educación 4.0

El estrés académico es un serio desafío social por resolver, ya que desencadena diversos problemas, llegando a afectar hasta el 98 % de la población universitaria en algunos campus (Villarroel-Carrasco y Cruz-Riveros, 2021). Por otra parte, debido al Covid 19, el mundo entero generó tensión por el distanciamiento social y el aislamiento, por lo que la salud mental se convirtió en un asunto fundamental en las escuelas, encontrando en el mindfulness la mejor forma de apoyar a los estudiantes (Chun *et al.*, 2021), debido a que permite adaptarse a los cambios del entorno (Agüerre, 2021). Del mismo modo, se recomendó evitar las

largas exposiciones frente a smartphones con el objetivo de eliminar la posibilidad de tener contacto con escenarios de pánico y de estrés por las noticias (Khandelwal, 2020).

Villarroel-Carrasco y Cruz-Riveros (2021) indican que, entre más prácticas mindfulness reciban los alumnos, más se reduce su estrés debido a la mejora de su estado físico y de su comportamiento, reduciendo hábitos como ingerir comida chatarra (Finkelshtein-Fox *et al.*, 2020) y la adicción al smartphone (Wang *et al.*, 2021), puesto que se reducen los síntomas del uso compulsivo del internet (Quinones y Griffiths, 2019) al inhibir el hábito de ver el smartphone antes de ir a dormir, por lo tanto, mejora la calidad de sueño (Cheng *et al.*, 2020).

Mindfulness, aplicado en la educación, proporciona resultados positivos, especialmente en estudiantes que sufren depresión y ansiedad, funciona como herramienta de estudio porque fortalece habilidades académicas (Langer *et al.*, 2017), disminuye los comportamientos que eluden las tareas académicas (Kim y Kwon, 2018), reduce la ansiedad (Díaz, 2018) y mejora su rendimiento académico (Amutio *et al.*, 2020).

### Mindfulness en el mundo profesional

Mindfulness también sirve para el trabajo (Goilean *et al.*, 2020) porque genera cambios en la actitud (Sánchez, 2011), por ejemplo, en un estudio realizado con un grupo de enfermeras de anestesia a las que se les dio un curso introductorio de mindfulness a través de la app *Headspace*, los resultados mostraron reducciones significativas de estrés (Foley, 2021), mientras que otros estudios han demostrado que existe una relación positiva entre mindfulness para empleados y alto desempeño (Javaid y Nadeem, 2018). Por lo tanto, representa una ventaja para las empresas que buscan mejorar la salud mental de sus colaboradores, aunado a que son de bajo costo promedio, no son invasivas ni para la empresa ni para el trabajador, se imparten de forma secular y está abierto para todo tipo de cultura, nivel educativo, religión, etc. (Van-Gordon *et al.*, 2016). Adicionalmente, disminuye la dependencia al alcohol y reduce los deseos de fumar, logrando mejores resultados que las terapias cognitivo conductuales



(Garland *et al.*, 2016), por lo que funciona para reducir adicciones (Creswell, 2017).

## Metodología

La investigación es concluyente y transversal simple; se llevaron prácticas de mindfulness a un grupo de estudiantes de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) durante dos semanas para evaluar el impacto que estas tienen en relación a un conjunto de indicadores de desempeño académico, cuya medición está basada en el modelo de desempeño laboral de Koopmans *et al.* (2013), así como del cuestionario DASS-21 para evaluar la percepción de estrés, ansiedad y depresión, mediante un experimento comparativo.

Debido a las evidencias científicas presentadas, la hipótesis es que la aplicación de prácticas de mindfulness impacta de manera positiva en el rendimiento académico de los universitarios y reduce los niveles de ansiedad, estrés y depresión de manera simultánea, es decir, que existe una relación directa entre mindfulness y rendimiento académico, así como una relación inversa entre mindfulness y ansiedad, estrés y depresión, por lo tanto, el objetivo es evaluar estas relaciones para hallar evidencias que respalden lo anterior. De esta forma, se evaluó a un par de grupos de estudiantes universitarios: uno sirvió como grupo de control y el otro de tratamiento; al segundo le fueron impartidas sesiones de prácticas de mindfulness durante dos semanas. Ambos grupos contestaron tanto el cuestionario de Koopmans *et al.* (2013), así como el cuestionario DASS-21, los cuales fueron adaptados al entorno académico, el primero se evaluó bajo una escala de Likert de 5 puntos: desde 1 = nunca, hasta 5 = siempre, como se muestra a continuación:

1. Planeo mis actividades escolares de modo que termino en tiempo y forma.
2. Tengo en mente los objetivos de cada materia a los que quiero llegar.
3. Soy capaz de establecer como prioridad mis actividades académicas (tareas, proyectos, y exámenes).
4. Soy capaz de realizar mis tareas eficientemente.
5. Administro bien mi tiempo.

6. Soy proactivo e inicio nuevas tareas y/o lecturas pendientes o avances de proyecto cuando termino los anteriores.
7. Asumo actividades escolares desafiantes cuando se necesita.
8. Me mantengo actualizado con mis tareas escolares.
9. Me mantengo actualizado con mis habilidades para las materias.
10. Me surgen soluciones creativas para resolver problemas escolares.
11. Asumo responsabilidades académicas extras.
12. Continuamente busco desafíos universitarios.
13. Participo voluntariamente en actividades de la universidad.
14. Me quejo de problemas menores escolares.
15. Hago parecer los problemas escolares más grandes de lo que realmente son.
16. Me enfoco en los aspectos negativos escolares en lugar de los positivos.
17. Comento los aspectos negativos escolares con mis compañeros.
18. Platico sobre los aspectos negativos escolares con personas fuera de la universidad.

El DASS-21 para evaluar ansiedad, depresión y estrés con escala Likert de 4 puntos:

1. No aplica en absoluto para mí.
2. Aplica un poco o algunas veces para mí.
3. Aplica en un nivel considerable o la mayoría para mí.
4. Aplica mucho y/o casi todo el tiempo para mí.

De esta manera, se consideraron las siguientes afirmaciones para evaluar:

1. Me cuesta trabajo relajarme.
2. Tengo la boca reseca.
3. No percibo sentimientos positivos.
4. Experimento dificultad para respirar.
5. Se me dificulta ser proactivo.
6. Tiendo a sobre reaccionar a cualquier situación.
7. Experimento temblores en mi cuerpo (manos, por ejemplo).
8. Generalmente me siento muy nervioso/a.
9. Me preocupo por situaciones en las que puedo entrar en pánico.
10. Me siento sin esperanzas.

11. Me siento agitado/a generalmente.
12. Se me dificulta descansar.
13. Me siento abatido/a y triste.
14. Me siento intolerante de cualquier cosa que me distraiga de lo que estoy haciendo.
15. Me he sentido cerca de entrar en pánico.
16. Me he sentido incapaz de ser entusiasta.
17. Siento que no valgo mucho como persona.
18. Me siento ofendido fácilmente.
19. Estoy consciente de la actividad de mi corazón en ausencia de esfuerzo físico.
20. Me asusto sin ninguna razón.
21. Siento que la vida no tiene significado.

Los resultados del DASS-21 se evalúan como se muestra en la Tabla 1.

Al término del par de semanas, y una vez que el segundo grupo había recibido sesiones de mindfulness en las instalaciones de la universidad, se aplicaron nuevamente los dos cuestionarios obteniendo los siguientes resultados promedio por grupo.

## Resultados

El grupo control elevó sus niveles de estrés, de ansiedad y de depresión de manera espontánea, mientras que el grupo que practicó mindfulness los redujo de forma significativa. Por su parte, el rendimiento

académico de ambos grupos aumentó; sin embargo, el grupo mindfulness logró un ascenso 3 veces superior al del grupo de control, tal como se detalla a continuación. Por otra parte, se utilizaron gráficas de regresión lineal en cada evaluación; no obstante, solo son de apoyo para enfatizar los cambios en los niveles de estrés, de ansiedad, de depresión y de rendimiento académico, más no son ecuaciones determinantes para todos los casos (ver Tabla 2).

La ansiedad, el estrés y la depresión, aumentaron en el grupo de control de forma espontánea, especialmente el estrés y la ansiedad, mientras que en el grupo mindfulness todas disminuyeron de manera relevante, en específico el estrés y la ansiedad (ver Gráfico 1).

El estrés fue la variable que más se redujo en el grupo mindfulness, mientras que en el otro fue una de las que más aumentó (ver Gráfico 2).

La ansiedad también se redujo de forma importante en el grupo mindfulness, mientras que en el grupo de control incrementó notablemente durante el mismo periodo (Gráfica 3).

El grupo mindfulness redujo su nivel de depresión notablemente, mientras que en el grupo de control aumentó de forma espontánea, indicando que los estudiantes padecen estrés de forma incremental conforme avanza el ciclo escolar y los exámenes.

**Tabla 1**  
La evaluación de DASS-21.

	Depresión	Ansiedad	Estrés
<b>Normal</b>	0 a 9	0 a 7	0 a 14
<b>Leve</b>	10 a 13	8 a 9	15 a 18
<b>Moderado</b>	14 a 20	10 a 14	19 a 25
<b>Severo</b>	21 a 27	15 a 19	26 a 33
<b>Extremadamente severo</b>	28+	20+	34+

Fuente: Lovibond y Lovibond (1995).

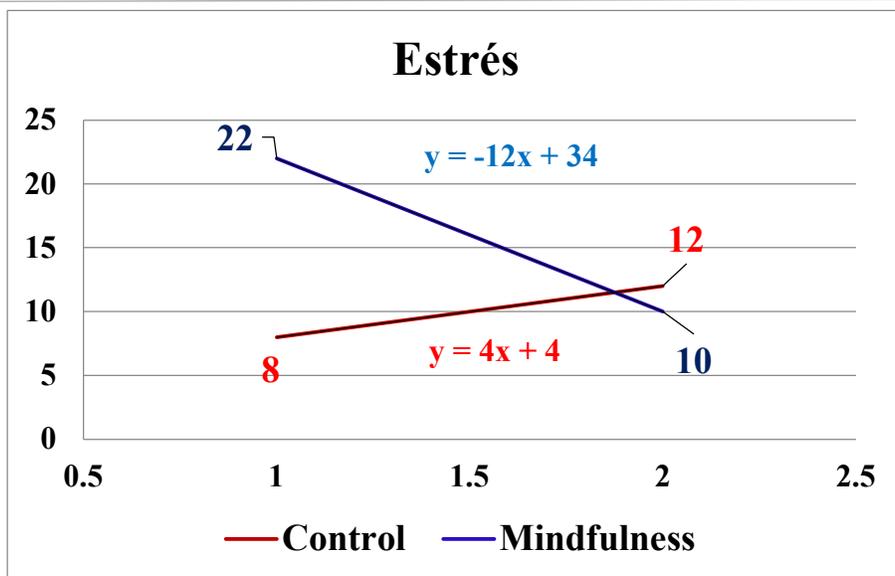
**Tabla 2**  
Impacto del mindfulness en los niveles de estrés, de ansiedad y de depresión.

Grupo Control						
	Depresión		Ansiedad		Estrés	
<b>Inicio</b>	<b>5</b>	Normal	<b>9</b>	Leve	<b>8</b>	Normal
<b>Final</b>	<b>7</b>	Normal	<b>13</b>	Moderado	<b>12</b>	Normal

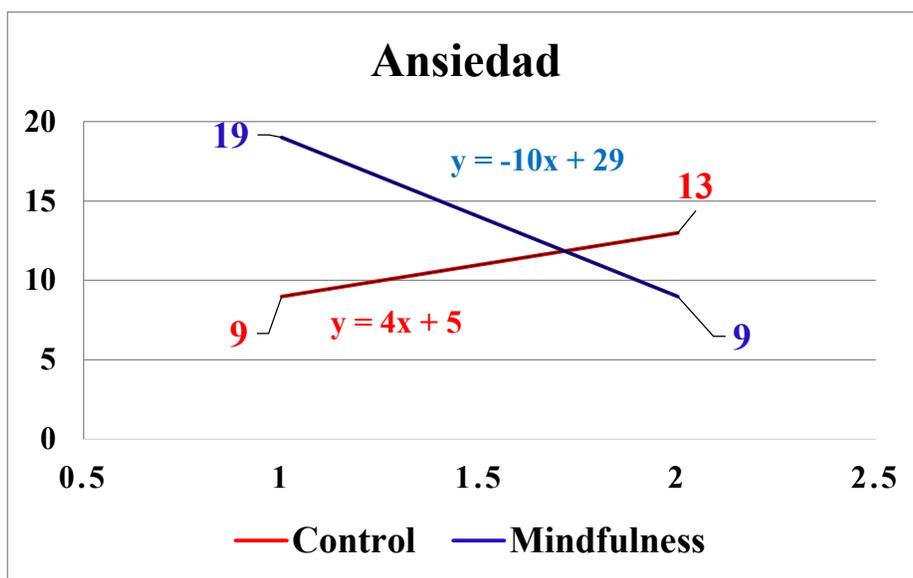
  

Prácticas Mindfulness						
	Depresión		Ansiedad		Estrés	
<b>Inicio</b>	<b>14</b>	Moderado	<b>19</b>	Severo	<b>22</b>	Moderado
<b>Final</b>	<b>6</b>	Normal	<b>9</b>	Leve	<b>10</b>	Normal

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 1.** Evaluación de cambios en el nivel de estrés para ambos grupos. Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 2.** Evaluación de cambios en el nivel de ansiedad para ambos grupos. Fuente: Elaboración propia.

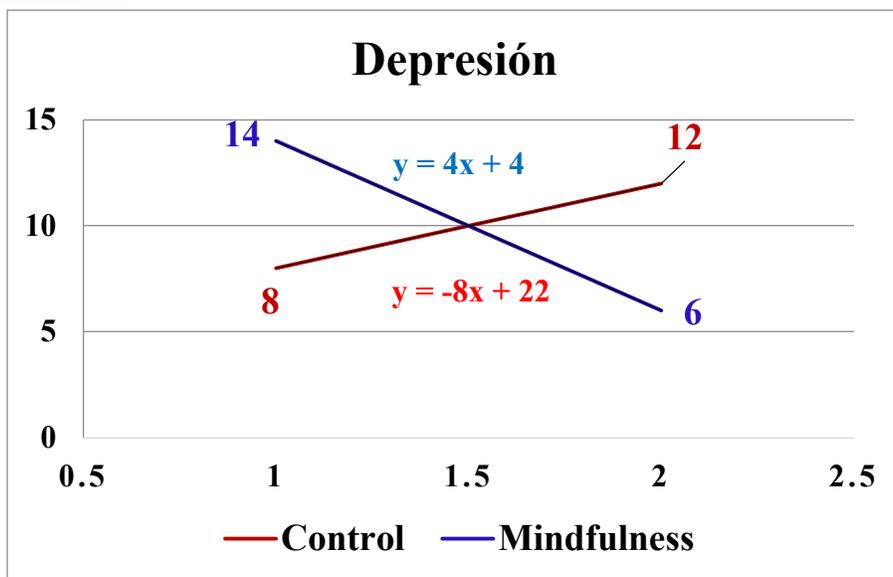
La mejoría en el rendimiento académico estuvo presente en ambos grupos; sin embargo, el aumento en el grupo mindfulness se muestra de forma notable, ya que en el grupo control, no fue destacado.

## Conclusiones

Las prácticas de mindfulness proporcionan beneficios a los estudiantes porque mejoran sus capacidades académicas al enfocarse en los aspectos más importantes de su presente y de sus estudios universitarios; los ayudan a realizar sus actividades escolares con mayor facilidad al reducir sus niveles de estrés, de

ansiedad y de depresión, por lo tanto, favorece la competitividad de los estudiantes y su calidad de vida.

En el grupo control, la depresión, la ansiedad y el estrés aumentaron de forma espontánea, lo cual indica que los estudiantes universitarios tienden a estresarse, deprimirse y entrar en estados de ansiedad conforme avanzan las clases, esto pone en evidencia la importancia que tiene el planear y tomar acción en relación a desarrollar estrategias que promuevan no solo la excelencia académica, sino también el bienes-



**Gráfico 3.** Evaluación de cambios en el nivel de depresión para ambos grupos. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3**  
Impacto del mindfulness en el rendimiento académico.

Grupo Control	Rendimiento Académico	Mejoría
Inicio	2.76	0.7246%
Final	2.78	

Mindfulness	Rendimiento Académico	Mejoría
Inicio	2.65	2.2642%
Final	2.71	

Fuente: Elaboración propia.

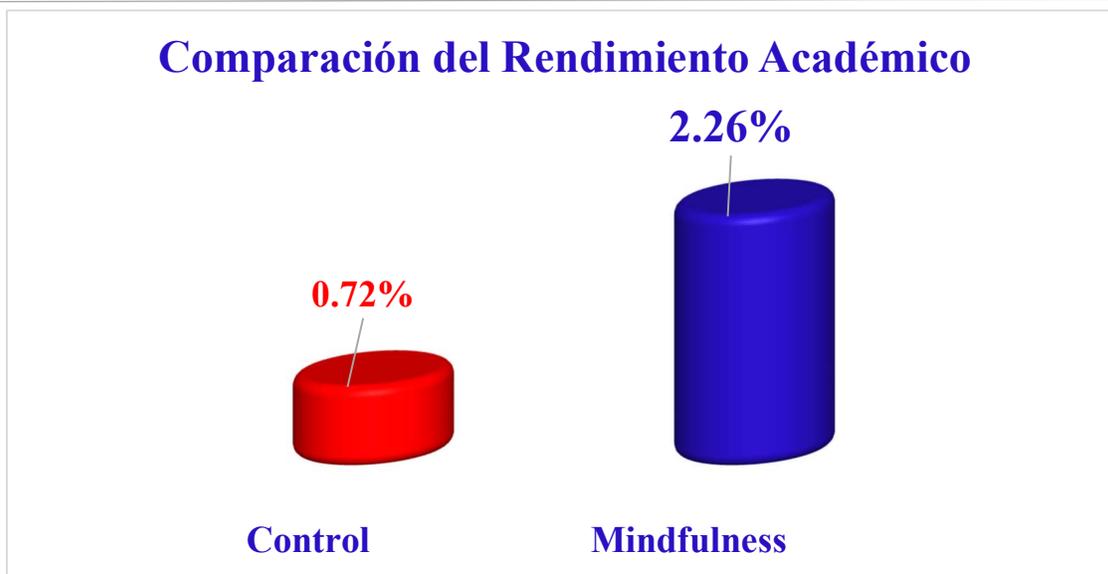
tar de los estudiantes, ya que esto impacta en su salud. Igualmente, las prácticas de mindfulness les permite alcanzar su máximo potencial, independientemente de su entorno, ya que en el grupo que recibió las prácticas, la depresión, la ansiedad y el estrés disminuyeron considerablemente. Finalmente, es importante destacar la mejoría en el rendimiento académico, ya que mientras que el grupo control tuvo una mejora espontánea de solo 0.72 %, el grupo mindfulness obtuvo una mejora de 2.26 %, esto es más del triple, por lo que se valida la hipótesis de la investigación y se cumple con el objetivo.

### Discusión

A pesar de haber sido solamente un par de semanas, se observa mejoría personal y académica muy representativa en el desempeño de los estudiantes, cuyos efectos podrían tener mayor alcance. Esto podría ser evaluado a través de un seguimiento con estudios longitudinales, debido a que a mayor tiempo que se

dedique a estas prácticas mejores resultados se obtienen, de acuerdo a las investigaciones, proyectando la posibilidad de que la implementación del mindfulness a largo plazo podría potenciar el nivel académico de los estudiantes de manera extraordinaria.

Es necesario generar estrategias que permitan a los estudiantes dar su mayor potencial porque el futuro de las ciudades es la transformación Smart City, donde los dispositivos digitales son las herramientas básicas para desenvolverse en este ecosistema tecnológico que, por una parte generan bienestar, pero por otro también generan afectaciones mentales y emocionales como depresión, estrés, ansiedad, baja autoestima, adicción y otros trastornos, por lo tanto, es recomendable generar investigaciones de mindfulness a largo plazo para conocer si existen efectos que puedan favorecer aún más el desarrollo de los estudiantes, ya que si la evidencia científica revela grandes ventajas en la salud, los resultados en la educación pueden revelar algo innovador.



**Gráfico 4.** Comparación del rendimiento académico en ambos grupos. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, una consideración seria de la implementación del mindfulness a largo plazo en la educación, podría revolucionar no solo el desempeño académico, sino el de la sociedad entera, y debe ser a largo plazo porque los cambios no se producen de la noche a la mañana, por lo que dar seguimiento de las prácticas de mindfulness desde edades tempranas hasta nivel profesional, puede aportar resultados sorprendentes que den de qué pensar para implementarlo y generar cambios en la estructura educativa del futuro en el mundo.

## Referencias

- Acosta, P., 2014, Mindfulness para el Mundo, *Editora Búho*, p. 38-40, ISBN 978-9945-16-608-8.
- Aguerre, N., 2021, Aquí y ahora: mindfulness y el control de la atención, *Ciencia Cognitiva: Revista Electrónica de Divulgación*, <http://www.cienciacognitiva.org/?p=2077>.
- Amutio, A., López, L., Oriol, X. y Pérez, N., 2021, Predicción del rendimiento académico a través de la práctica de relajación-meditación-mindfulness y el desarrollo de competencias emocionales, *Universitas Psychologica*, <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/28395>.
- APAI, 2017, "Definiendo mindfulness o atención plena", *Psicólogos en Valencia APAI*. <https://www.apai-psicologos.com/mindfulness-valencia/que-es#:~:text=Empecemos%20por%20de-cir%20que%20el,tambi%C3%A9n%20para%20reducir%20el%20estr%C3%A9s>, [consultado el 22 de enero de 2022].
- Arredondo, M., 2017, Diseño y eficacia de un programa de entrenamiento en mindfulness y compasión basado en prácticas breves integradas, *Universitat Autònoma de Barcelona*, <https://www.tesisenred.net/handle/10803/454897>, p. 209.
- Bassett, C., 2011, "Understanding and teaching practical wisdom", *New directions for adult and continuing education*, DOI: 10.1002/ace.419.
- Benito, J., 2018, "Cómo salir de la angustia y el pensamiento descontrolado", <https://www.youtube.com/watch?v=wg6to9FnBKw&t=306s>, [consultado el 22 de enero de 2022].
- Benito, J., 2018a, "Tus células escuchan lo que piensas (y cómo usarlo a tu favor). Mindful Science", *Mindful Science*, <https://www.youtube.com/watch?v=AQTHXhbD5IA>, [consultado el 22 de enero de 2022].
- Benito, J., 2018b, "El efecto telómero: cómo vivir más jóvenes, más sanos y más tiempo (Premio Nobel)", *Mindful Science*, [https://www.youtube.com/watch?v=kAYD65F0YbQ&list=PLqM51sgMXba2t5sSh8dVz6\\_k5JINJxA4K&index=3](https://www.youtube.com/watch?v=kAYD65F0YbQ&list=PLqM51sgMXba2t5sSh8dVz6_k5JINJxA4K&index=3), [consultado el 22 de enero de 2022].
- Benito, J., 2019, "Tu corazón posee su propia inteligencia (haz esto para liberarla)", *Mindful Science*, <https://www.youtube.com/watch?v=aVhhdLJsZ2g&list>

- [=PLSvp0JETipXQYlxE6hpdu6-5FlGv9ApkU&index=21](#), [consultado el 23 de enero 2022].
- Bluvshstein, M., Saeedi, S., De Bruyn, N., y Gillespie, K., 2021, Mindfulness, therapeutic metaphors, and brain functioning in adlerian therapy: Gemeinschaftsgefühl at work. *The Journal of Individual Psychology* 77(4), 409-426. DOI:10.1353/jip.2021.0035.
- Braden, G., 2021, "Aprende a armonizar el corazón y el cerebro", ECTVPLAY motivación <https://www.youtube.com/watch?v=CaHbg3I3ER4&list=PLSvp0JETipXQYlxE6hpdu6-5FlGv9ApkU&index=18>, [consultado el 24 de enero de 2022].
- Brown, K., Ryan, R. y Creswell, D., 2007, Mindfulness: theoretical foundations and evidence for its salutary effects, *Psychological Inquiry*, p. 211-237, DOI 10.1080/10478400701598298.
- Calbet, J., 2017, Mindfulness, neurociencia y resiliencia. Mejorar la resiliencia y medirla con Neuro Quotient, *Blog Neuro Quotient*, <https://neuroquotient.com/meditacion-y-mindfulness-para-aumentar-la-resiliencia-desde-la-neurociencia-con-neuroquotient/>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Cebolla, A., Enrique, A., Alvear, D., Soler, J. y García, J., 2017, Psicología positiva contemplativa: Integrando mindfulness en la psicología positiva, papeles del psicólogo, DOI 10.23923/pap.psicol2017.2816.
- Chayko, M., 2008, *Portable communities: The social dynamics of online and mobile connectedness*, New York, SUNY Press, DOI: 10.1111/j.1540-6040.2009.01308.x, ISBN 9780791475997.
- Cheng, S., Zhang, C. y Wu, J., 2020, Mindfulness and smartphone addiction before going to sleep among college students: The mediating roles of self-control and rumination, *Clocks & Sleep*, 2(3):354-363, DOI: 10.3390/clockssleep2030026.
- Chow, S., 2021, Historia de la meditación, *News Medical Life Magazine*, [https://www.news-medical.net/health/Meditation-History-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Meditation-History-(Spanish).aspx), [consultado el 19 de enero de 2022].
- Chun, T., Cooksey, A. y Kleinmeyer, L., 2021, Incorporating mindfulness in the school library three ways, *Knowledge Quest*, p. 50, <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA676143118&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=10949046&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E1176c7ec>, [consultado el 20 de enero de 2022].
- Colado, S., Gutiérrez, A., Vives, C. y Valencia, E., 2014, Smart City hacia la gestión inteligente. *Editorial Alfaomega*, p. 19, México DF, ISBN 9786076221204.
- Cortés, J., 2019, Esperanza: la brújula de la vida, *Revista Psicología y Mente*, <https://psicologiay-mente.com/vida/esperanza>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Creswell, D., 2016, Mindfulness interventions, *Annual Review of Psychology*, DOI 10.1146/annurev-psych-042716-051139
- David, R., 2019, "How mindfulness changes the emotional life of our brains", TEDx Talk, [https://www.ted.com/talks/richard\\_j\\_davidson\\_how\\_mindfulness\\_changes\\_the\\_emotional\\_life\\_of\\_our\\_brains\\_jan\\_2019](https://www.ted.com/talks/richard_j_davidson_how_mindfulness_changes_the_emotional_life_of_our_brains_jan_2019), [consultado el 21 de enero de 2022].
- Davidson, R., Kabat Zinn, J., Schumacher, J., Rosenkranz, M., Müller, D., Santorelli, S., Urbanowski, F., Harrington, A., Bonus, K. y Sheridan, J., 2003, Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation, *Psychosom Med*, DOI: 10.1097/01.psy.0000077505.67574.e3.
- Díaz, F., 2018, Relationships among meditation, perfectionism, mindfulness and performance anxiety among collegiate music students, *Journal of Research in Music Education*, DOI: 10.1177/0022429418765447.
- Dreskin, M., Smith, S. y Kane, D., 2018, "Meditación para su salud integral", *Revista Kaiser Permanente*, <https://espanol.kaiserpermanente.org/es/health-wellness/mental-health/tools-resources/meditation/101-benefits>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Duke, E. y Montag, C., 2017, Smartphone addiction, daily interruptions and self-reported productivity, *Addictive Behaviors Reports*, DOI: 10.1016/j.abrep.2017.07.002.
- ETH Zürich, 2014, "Controlling genes with your thoughts", ETH Zürich noticias y eventos", <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2014/11/controlling-genes-with-thoughts.html>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Finkelstein, L., Gnall, K. y Park, C., 2020, Mindfulness moderates daily stress and comfort food snacking linkages: a multilevel examination, *Journal of Behavioral Medicine*, p. 1062-1068, DOI: 10.1007/s10865-020-00164-z.
- Foley, T., 2021. Stress reduction through mindfulness meditation in student registered nurse anesthetists, *AANA Journal*, p. 284-289, ISSN: 00946354, 21625239
- García, J., 2016, Terapia cognitiva basada en mindfulness: ¿qué es y para qué sirve? *Revista Psicología y Mente*,

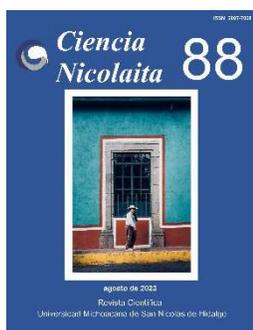


- <https://psicologiamente.com/meditacion/terapia-cognitiva-mindfulness> [consultado el 30 de enero de 2022].
- Garland, E., Roberts, A., Tronnier, C., Graves, R. y Kelley, K., 2016, Mindfulness-oriented recovery enhancement versus CBT for co-occurring substance dependence, traumatic stress, and psychiatric disorders: Proximal outcomes from a pragmatic randomized trial, *Behaviour Research and Therapy*, DOI: 10.1016/j.brat.2015.11.012.
- Garrison, R., 2021, A Buddhist context for mindfulness, *Journal of Individual Psychology*, p. 392-401, DOI: 10.1353/jip.2021.0033.
- Gethin, R., 2011, On some definitions of mindfulness, *Taylor & Francis Online*, DOI: <https://doi.org/10.1080/14639947.2011.564843>
- Goilean, C., Gracia, F., Tomás, I. y Subirats, M., 2020, Mindfulness en el ámbito del trabajo y de las organizaciones, *Papeles del Psicólogo*, <http://www.papelesdel-psicologo.es/pdf/2929.pdf> [consultado el 19 de enero de 2022].
- Gordon, W., Shonin, E., Zangeneh, M. y Griffiths, M., 2014, Work-related mental health and job performance: Can mindfulness help?, *International Journal of Mental Health & Addiction*, p. 129–137, DOI: 10.1007/s11469-014-9484-3.
- Gunaratana, B., 2013, El libro del mindfulness, Ed. Kairós, <https://editorialkairos.com/catalogo/el-libro-del-mindfulness>, ISBN: 9788499881379, [consultado el 22 de enero de 2022].
- Graham, M. y Lewis, R., 2020, Mindfulness, self-inquiry, and artmaking, *British Journal of Educational Studies*, DOI: 10.1080/00071005.2020.1837342.
- Hasenkamp, W. y Barsalou, L., 2012, Effects of meditation experience on functional connectivity of distributed brain networks, *Frontiers in Human Neuroscience*, DOI: 10.3389/fnhum.2012.00038.
- Herradas, S., 2017 “En el aula. . . ¿meditación o mindfulness?”, *Apuntes de Pedagogía*, <https://www.cdlmadrid.org/wp-content/uploads/2016/02/pedagogia0617.pdf>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Hölzel, B., Ott, U., Hempel, H., Hackl, A., Wolf, K., Stark, R. y Vaitl, D., 2007, Differential engagement of anterior cingulate and adjacent medial frontal cortex in adept meditators and non-meditators, *Neuroscience Letters*, DOI: 10.1016/j.neulet.2007.04.074.
- Hölzel, B., Carmody, J., Evans, K., Hoge, E., Dusek, J., Morgan, L., Pitman, R. y Lazar, S., 2010, Stress reduction correlates with structural changes in the amygdala, *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, DOI: 10.1093/scan/nsp034.
- Iberdrola, 2018, “Industria 4.0: ¿qué tecnologías marcarán la Cuarta Revolución Industrial?”, *Iberdrola blog*, <https://www.iberdrola.com/innovacion/cuarta-revolucion-industrial>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Javaid Iqbal, Y. y Nadeem, M., 2018, Determining the impact of employee mindfulness on job performance, *Journal of Contemporary Studies*, 7 (1):57-72, E-ISSN: 2707-3025.
- Kabat-Zinn, J., 2003, Mindfulness-based interventions in context: past, present and future, *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), p. 144–156, DOI: 10.1093/clipsy.bpg016.
- Kabat-Zinn, J., 1982, An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. *General Hospital Psychiatry*, 4, p. 33–47. DOI: 10.1016/0163-8343(82)90026-3
- Kabat-Zinn, J., 2018, 9 actitudes de mindfulness Jon Kabat Zinn, Canerino Cursos, <https://www.youtube.com/watch?v=EZtLcFVxYS8>, [consultado el 20 de enero de 2022].
- Kaur, S. y Vig, D., 2016, Selfie and mental health issues: An overview, *Indian Journal of Health & Wellbeing*. <http://www.i-scholar.in/index.php/ijhw/article/view/134231>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Khandelwal, S., 2020, “Efficacy of mindfulness meditation on mental health during the times of COVID’19- A mixed-method study”, *Indian Journal of Positive Psychology*, 11(4):281-287, <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1451614>, [consultado el 20 de enero de 2022].
- Kim, J. y Kwon, M., 2018, Effects of mindfulness-based intervention to improve task performance for children with intellectual disabilities, *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, DOI: 10.1111/jar.12333.
- Koopmans, L., Bernaards, C., Hildebrandt, V., van Buuren, S., van der Beek, A. y de Vet, H., 2013, Development of an individual work performance questionnaire, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 62 No. 1, pp. 6-28. DOI: 10.1108/17410401311285273 ISSN: 1741-0401.
- Langer, A., Schmidt, C., Aguilar, J., Cid, C. y Magni, A., 2017, Mindfulness y promoción de la salud mental en

- adolescentes: efectos de una intervención en el contexto educativo, *Revista Médica de Chile*, 145: 476-482, DOI: 10.4067/S0034-98872017000400008.
- Lazar, S., Kerr, C., Wasserman, R., Gray, J., Greve, D., Treadway, M., McFarvey, M., Quinn, B., Dusek, J., Benson, H., Rauch, S., Moore, C. y Fischl, B., 2005, Meditation experience is associated with increased cortical thickness, *Neuroreport*, (17): 1893–1897, DOI: 10.1097/01.wnr.0000186598.66243.19.
- Lovibond, P. y Lovibond, S., 1995, The structure of negative emotional states: comparison of the depression anxiety stress scales (DASS) with the Beck depression and anxiety inventories, *Journal of Behaviour Research and Therapy*, DOI: 10.1016/0005-7967(94)00075-U.
- Matar Boumosleh, J. y Jaalouk, D., 2017, Depression, anxiety, and smartphone addiction in university students- a cross sectional study. *PLoS One*, 12(8), e0182239. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0182239>.
- McCown, D., Reibel, D. y Micozzi, M., 2010, Teaching mindfulness: a practical guide for clinicians and educators, *New York: Springer*, ISBN: 9781282834613.
- Mendoza, P., 2021, “Mindfulness como herramienta para la toma de decisiones”, *Revista Pro Z*. <https://proleon.com.mx/negocios/mindfulness-como-herramienta-para-la-toma-de-decisiones/> [consultado el 19 de enero de 2022].
- Mindful Science, 2019, “4 formas en las que tu cerebro cambia al practicar mindfulness”, *Blog Mindful Science*, <https://www.mindfulscience.es/mindfulness-cerebro/>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Mindfulness & Psicología, 2020, “Beneficios de la Práctica Mindfulness”, *Global C Blog digital*, <https://www.glo-balc.es/beneficios-de-la-practica-mindfulness>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Miller, J., Fletcher, K., y Kabat-Zinn, J., 1995, Three-year follow-up and clinical implications of a mindfulness meditation-based stress reduction intervention in the treatment of anxiety disorders, *General Hospital Psychiatry*, 17, 192–200. DOI: 10.1016/0163-8343(95)00025-m.
- Miranda, S., 2019, “Esto te está haciendo daño, escucha como evitarlo y elevar tu inteligencia al máximo”, *El Diario de un Emprendedor*, <https://www.youtube.com/watch?v=21UfgMz67DI&t=30s>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Miras, E., 2017, Mindfulness para la promoción de la salud y el bienestar, *Universitat Internacional de Catalunya*, Tesis de Grado, p. 63.
- Moñivas, A., García, G. y García, R., 2012, “Mindfulness (atención plena): Concepto y teoría”, *Universidad de Huelva*, p. 3, DOI:10.5218/prts.2012.0009, ISSN: 1578-0236.
- Muxin, I., 2012, “Conocer la diferencia sobre Tecno estrés entre un grupo de Ingenieros en Sistemas y un grupo de Psicólogos Industriales”, *Universidad Rafael Landívar*, p. 3, Tesis de Grado.
- Nazaribadie, M., Ghaleiha, A., Ahmadpanah, M., Mazdeh, M., Matinnia, N., Zarabian, M. y Ostovar, N., 2021, Effectiveness of mindfulness intervention on cognitive functions: A meta-analysis of mindfulness studies, propósitos y representaciones, DOI: 10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1200.
- Nida, T., 2018, Facebook addiction and its association with academic performance, *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, DOI: 10.26717/BJSTR.2018.03.000950.
- Paladino, C., 2017, “Mindfulness como práctica clínica: alcances y limitaciones. Una evaluación de su eficacia IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR Facultad de Psicología”, *Universidad de Buenos Aires*. <https://www.aacademica.org/000-067/274.pdf>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Perasso, V., 2016, “Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos)”, *BBC News*, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>.
- Peterson, C. y Seligman, M., 2004. “Character strengths and virtues: A handbook and classification”, *Oxford University Press*, p. 636-639 ISBN: 9781280534065.
- Prasath, P., Morris, C. y Maccombs, S., 2021, “Mindfulness-based strengths practice (MBSP) group intervention: A systematic review”, *Journal of Counselor Practice*, DOI: 10.22229/asy1212021.
- Pratt, M., 2021. “Trends in mindfulness research over the past 55 years”, *Mindful Magazine*, <https://www.mindful.org/trends-in-mindfulness-research-over-the-past-55-years/#:~:text=growth%20after%202006-,Mindfulness%20literature%20has%20grown%20rapidly%2C%20from%20a%20single%20article%20cited,peer%2Dreviewed%2C%20scholarly%20journals>, [consultado el 21 de enero de 2022].
- Quinones, C. y Griffiths, M., 2019, Reducing compulsive internet use and anxiety symptoms via two brief interventions: A comparison between mindfulness and



- gradual muscle relaxation, *Journal of Behavioral Addictions*, DOI: 10.1556/2006.8.2019.45.
- Randolph, P., Caldera, Y., Tacone, A. y Greak, M., 1999, Long-term combined effects of medical treatment and a mindfulness-based behavioral program for the multidisciplinary management of chronic pain in west Texas, *Pain Digest*, 9, 103–112.
- Reibel, D., Greeson, J., Brainard, G. y Rosenzweig, S., 2001, Mindfulness-based stress reduction and health-related quality of life in a heterogeneous patient population. *General Hospital Psychiatry*, 23, 183–192. DOI: 10.1016/s0163-8343(01)00149-9.
- Ricard, M., Lutz, A., y Davidson, R., 2015, En el cerebro del meditador”, *Revista Ciencia e Investigación*, <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/neurociencia-de-la-meditacion-618/en-el-cerebro-del-meditador-12725>, [consultado el 20 de enero de 2022].
- Rosnay, J., 2020, Epigenética, *Editorial Ariel*, p. 39 - 40, México DF, ISBN 9786077478423.
- Sabaté, J., 2021, Los beneficios de la meditación según la ciencia” El Diario.es, [https://www.eldiario.es/consu-moclaro/cuidarse/beneficios-meditacion-ciencia\\_1\\_1712920.html](https://www.eldiario.es/consu-moclaro/cuidarse/beneficios-meditacion-ciencia_1_1712920.html), [consultado el 19 de enero de 2022].
- Salamea, R., Fernández, J. y Cedillo, L., 2019, Programa de conciencia plena (mindfulness) y compasión para la alimentación consciente en estudiantes universitarios obesos, *Revista Espacios*, Vol. 40, p. 26.
- Sánchez, G., 2011, Meditación, Mindfulness y sus efectos Biopsicosociales. Revisión de literatura, *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*, Vol IV Num 2, Art. 13.
- Sánchez, G., 2022, “¿La meditación ayuda a mejorar las relaciones con los demás?”, *Revista La Mente es Maravillosa*, <https://lamenteemaravillosa.com/la-meditacion-ayuda-a-mejorar-las-relaciones-con-los-demas/>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Simón, V., 2015, “Mindfulness y Neurobiología”, *Universidad de Valencia*, [https://psicoterapiabilbao.es/wp-content/uploads/2015/11/Mindfulness\\_y\\_neurobiologia.pdf](https://psicoterapiabilbao.es/wp-content/uploads/2015/11/Mindfulness_y_neurobiologia.pdf), [consultado el 19 de enero de 2022].
- Smalley, S. y Winston, D., 2012, Conciencia plena. Ciencias, arte y práctica del mindfulness, *Ediciones Obelisco*, p. 69 – 89, ISBN: 9788497778473.
- Sociedad mindfulness y salud, 2020, “¿Qué es Mindfulness”, *Revista Sociedad Mindfulness y Salud*, <https://www.mindfulness-salud.org/mindfulness/ques-mindfulness/#:~:text=Jon%20Kabat%2DZinn%20define%20Mindfulness,ahora%2C%20en%20el%20momento%20presente>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Sriwilai, K. y Charoensukmongkol, P., 2016, Face it, don't Facebook it: Impacts of social media addiction on mindfulness, coping strategies and the consequence on emotional exhaustion, stress & health, *Journal of the International Society for the Investigation of Stress*, DOI: /10.1002/smi.2637.
- Triglia, A., 2019, “Los 7 beneficios de la meditación avalados por la ciencia”, *Revista Psicología y Mente*, <https://psicologiaymente.com/meditacion/beneficios-meditacion-ciencia>, [consultado el 19 de enero de 2022].
- Universe Inside You Español, 2021, “Puedes regenerar tus células con el poder de tu mente”, *Universe Inside You Español*, <https://www.youtube.com/watch?v=FsfI4FqHRuk>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Van Gordon, W., Shonin, E., Dunn, T., Garcia-Campayo, J. y Griffiths, M., 2016, Meditation awareness training for the treatment of fibromyalgia syndrome: A randomised controlled trial, *British Journal of Health Psychology*, DOI: 10.1111/bjhp.12224.
- Vázquez, E., 2016, “Mindfulness: Conceptos generales, psicoterapia y aplicaciones clínicas”, *Revista Espacios*, 79 (1), ISSN 2739-0071.
- Wang, W., Qian, Y., Wang, Y. y Zhang, Y., 2021, Mindfulness and cell phone dependence: The mediating role of social adaptation, *Social Behavior & Personality: an International Journal*, DOI: /10.2224/sbp.9363.
- World Economic Forum, 2015, “The fourth industrial revolution WEF”, *World Economic Forum Blog*, <https://es.weforum.org/videos/the-fourth-industrial-revolution>, [consultado el 30 de enero de 2022].
- Solé, S., 2011, “Mindfulness based stress reduction (MBSR): ¿una nueva herramienta para el fisioterapeuta?” *Revista eFisioterapia*, <https://docs.google.com/document/d/1ciELW9Vn93K1LBKyCmqZn8QVvhims-fRqV2vsrebpsc/edit?pli=1>, [consultado el 29 de octubre de 2022].



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## La inteligencia artificial en la nueva era tecnológica

## Artificial intelligence in the new technological era

Mauricio Pacheco-Capitaine

**Para citar este artículo:** Pacheco-Capitaine Mauricio, 2023. La inteligencia artificial en la nueva era tecnológica. Ciencia Nicolaita no. 88, 22-33. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.613>



**Historial del artículo:**

Recibido: 4 de mayo de 2022

Aceptado: 26 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [mauricio.pacheco@upaep.edu.mx](mailto:mauricio.pacheco@upaep.edu.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# La inteligencia artificial en la nueva era tecnológica

## Artificial intelligence in the new technological era

Mauricio Pacheco-Capitaine

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.

### Resumen

La perspectiva que se tiene de la inteligencia artificial ha hecho que investigadores y empresas reformulen en qué tipo de era tecnológica estamos viviendo, planteando nuevos términos como inteligencia aumentada, expresión que se busca que sea adoptada por las personas. Con esta idea en mente, el propósito del presente artículo es indagar en la literatura existente con el objetivo de crear un compendio de conceptualizaciones con respecto a la inteligencia artificial, inteligencia aumentada, así como los elementos que intervienen y el rumbo que toman este tipo de tecnologías, todo ello con la finalidad de direccionar estos esfuerzos para clarificar la singularidad tecnológica en la toma de decisiones. Se concluye que se está viviendo una inteligencia aumentada y que en varios años estará encaminada a una singularidad tecnológica.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, inteligencia aumentada, singularidad tecnológica, conceptos, conocimiento.

### Abstract

The perspective that people have towards artificial intelligence has made researchers and companies reformulate what kind of technological era they are living in, proposing new terms such as augmented intelligence so that the term can be adopted by people. With this idea in mind, the purpose of this article is to investigate the existing literature to create a compendium of conceptualizations about artificial intelligence, and augmented intelligence, as well as the elements involved and the direction taken by these types of technologies. With the purpose of directing these efforts to clarify the technological singularity to make decisions. It is concluded that we are living in augmented intelligence and the course of several years is heading towards a technological singularity.

**Keywords:** artificial intelligence, augmented intelligence, technological singularity, concepts, knowledge.



## Introducción

La evolución de la tecnología ha cambiado la manera en la que vemos el mundo. La existencia de computadoras y dispositivos con mayor capacidad, han permitido realizar al hombre —de forma más rápida— diversas tareas y actividades con una notable eficiencia, por lo que la principal importancia recae en la inteligencia artificial (IA) con dispositivos inteligentes que aprenden y se mejoran así mismos con el objetivo de brindar un mejor apoyo a las personas (Rouhiainen, 2018).

Los avances tecnológicos, partiendo de la IA como referente, han puesto a pensar a las personas si estos pueden llegar a ser una amenaza o simplemente vinieron a asistir al ser humano en algunas de sus actividades o tareas (Cubas-Rodríguez y Ventura-Fernández, 2017). Actualmente, existen muchas disciplinas que surgen para complementar y ayudar a la IA, como es el caso de la minería de datos que surge después de los sistemas expertos y las cuales se diferencian de la estadística (Aluja, 2001).

La problemática se centra en si debe considerarse inteligencia humana o IA; este proceso es muy complejo, ya que no se sabe en esencia si un robot podrá hacer todas las funciones y actividades al igual que una persona. Esto deja claro que, en un principio, la máquina es un reflejo de lo que el hombre quiere crear y, con esta lógica, se puede decir que la máquina asiste al hombre con inteligencia creada por el hombre (Gonzalo, 1985).

Muchos de estos problemas han sido creados por las películas de ciencia ficción, ya que hace algunas décadas se llamaban simplemente robots a lo que hoy en día se le denomina IA, un término bastante moderno, pero que ha traído problemas para su adopción (Barceló, 2001). Para que este tipo de tecnologías sean adoptadas y percibidas de una forma que no se asocie el término con algo negativo, es necesario que se brinde seguridad sobre las limitaciones cuando se mejora o copia esta tecnología, siendo necesario perfeccionar las conceptualizaciones sobre los términos (López-Baroni, 2019). En este sentido, el propósito del presente estudio es hacer una revisión de la literatura que ayude a las personas a comprender de una mejor forma cada uno de los elementos que intervienen en

el concepto. Como objetivo se plantea presentar cada uno de los términos y con ello determinar en qué tipo de era se está viviendo para que las personas y empresas tomen decisiones.

Por tal motivo, esta revisión de literatura cobra relevancia, mostrando resultados favorables que ayudarán a investigaciones futuras a conocer qué otros vínculos rodean a la IA, como la inteligencia aumentada que es la próxima generación de conocimiento (Sharma, 2019), así como la singularidad tecnológica que juega un papel importante, ya que tendrá cabida en un futuro no muy lejano, porque se espera que la aceleración del desarrollo tecnológico mediante IA, tenga su punto de inflexión (Witt, 2008).

Es necesario que la brecha digital disminuya, ya que son limitadas las personas que tienen acceso a internet en Latinoamérica. La gran diferencia entre personas, estados y centros vulnerables, no permite que los términos se asocien de manera agradable, por lo que se debe acercar este conocimiento a las personas para que se adapten en espacio y en tiempo; esto no significa que la tecnología debe ser cara, al contrario, se debe adaptar para que más personas tengan acceso a ella (Corvalán, 2017).

Las personas, empresas y gobiernos demandan la protección de sus datos para que la IA, como herramienta, pueda funcionar de una forma correcta, esto es, sin que se dañe a las personas que son las que brindan los datos, siendo el *big data* el encargado de recabar toda la información para que la IA, mediante sus diversas herramientas y dispositivos, funcione. De lo que se trata es de crear confianza para que estas herramientas sean utilizadas sin miedo (Martínez-Devia, 2019).

Sin embargo, en México, no se han adoptado muchas medidas para que la IA pueda ser una potencia creadora y consumidora, por lo que muchas personas son renuentes a su uso ya que desconocen cuáles son los fines para los que se pueden utilizar los datos que se proporcionan. Un estudio realizado en México, revela que las administraciones públicas son renuentes respecto al término de IA. En el estudio se evaluaron dos dimensiones: la primera captó las percepciones respecto al término de IA en el sector público, dando como resultado que los directivos están dispuestos al



uso e implementación de tecnología de IA; sin embargo, muestran inquietud con respecto a por qué y para qué se utilizará este tipo de inteligencia. La segunda dimensión analizó las expectativas de los directivos hacia el desarrollo de IA, mostrando diferentes perspectivas, resultando en un balance entre respuestas. A pesar de estos acuerdos y desacuerdos, están abiertos a fomentar las operaciones necesarias en el sector público (Ruvalcaba-Gómez, 2021).

La utilidad de la IA en México se plantea, por ejemplo, para la prevención del crimen y la detección de cáncer de mama; no obstante, el desarrollo en estas materias es muy escaso, por lo que es necesario contar con información más precisa para que la IA se pueda desarrollar en el país (Peredo, 2019).

A continuación, se describen los pasos metodológicos que se llevaron a cabo en la revisión de la literatura; posteriormente, se presentarán los resultados más relevantes que arrojó la revisión, los cuales incluyen los inicios de la IA, los modelos que interactúan en los sistemas de IA, la IA y la inteligencia humana como producto de la unión, las ramas de la IA, la inteligencia aumentada y cómo se abre paso a la singularidad tecnológica. Finalmente, concluimos que vivimos en un mundo de realidad aumentada y nos dirigimos a una singularidad tecnológica, siendo necesario utilizar de manera correcta los términos IA e inteligencia aumentada, con el objetivo de que las personas adopten los cambios de una mejor forma y puedan entender el rumbo que estas herramientas están marcando.

## Metodología de la investigación

Se realizó una búsqueda de documentos académicos, identificando los principales autores, revistas y temas referentes a la IA. En la identificación de estos documentos se tomaron como referencia artículos novedosos, los más citados, temas emergentes, temas que otros países están investigando y principales documentos que cuenten con el identificador único DOI. La revisión de literatura planteada se centra en recabar los elementos que intervienen en la IA y el rumbo que marcan con la asociación del término. Posteriormente, se realizó la búsqueda de documentos académicos para extraer los conceptos y elementos que intervienen en la IA, inteligencia aumentada y singularidad tecnológica, mediante las bases de datos de Google Académico y Ebscohost; se utilizaron estos buscadores por la cobertura que proporcionan en citas. Se incluyen libros, revistas, informes, tesis y otros documentos con rigor académico. Las palabras clave arrojadas por la búsqueda no están discriminadas, se pueden encontrar en cualquier parte del documento como título, palabras clave y cuerpo del documento, con la finalidad de tener una mayor cobertura de datos.

gle Académico y Ebscohost; se utilizaron estos buscadores por la cobertura que proporcionan en citas. Se incluyen libros, revistas, informes, tesis y otros documentos con rigor académico. Las palabras clave arrojadas por la búsqueda no están discriminadas, se pueden encontrar en cualquier parte del documento como título, palabras clave y cuerpo del documento, con la finalidad de tener una mayor cobertura de datos.

## Revisión de literatura

### *Inicios de la inteligencia artificial (IA)*

Las primeras conceptualizaciones fueron gracias a Alan Turing, considerado el padre de la IA. En 1950 escribió un artículo llamado "Computing Machines and Intelligence"; las publicaciones de Turing han servido de base para conocer las tareas de la IA. Este autor realizó una prueba para determinar si las personas reconocían si una conversación era por medio de una persona o una computadora; si la computadora puede hacerle creer a las personas que efectivamente se trata de una persona quien conversa, en ese momento se comprueba la teoría que la computadora es inteligente (Delgado, 1998).

Con el transcurso del tiempo, en 1956, se realizó una propuesta que generó un nuevo conocimiento sobre este tema: la conceptualización de la IA como cada aspecto de aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia, qué en principio, puede describirse con tanta precisión que logra hacer que una máquina lo simule (McCarthy *et al.*, 2006). Sin embargo, existen varias definiciones que ayudan a comprender a qué se refiere la IA, por ejemplo, es definida como una ciencia de hacer que las máquinas realicen tareas inteligentes cuando la hacen las personas (Minsky y Papert, 1970). Otra definición señala que es el proceso por medio del cual los ingenios mecánicos tienen la capacidad de realizar tareas que quieran ser pensadas conforme las realizan los seres humanos (Gloess, 1981); tal vez esta es una de las definiciones que refleja la capacidad de la máquina. La conceptualización de la IA no resulta tarea fácil, ya que algunos autores quieren resaltar la tarea de la IA. La definición dada por Gevarter (1985), menciona que el objetivo de la IA es modelar el comportamiento inteligente, basado en



procesos no numéricos ya que traen consigo complejidad, ambigüedad e incertidumbre para algo que no exige soluciones algorítmicas (Gevarter, 1985).

Otras investigaciones definen la IA de dos formas: la primera se refiere a la facilidad que tienen las computadoras para realizar actividades que necesitan inteligencia humana; mientras que la segunda propuesta es más detallada, pues se refiere a la capacidad que tienen las máquinas para utilizar algoritmos que les permite descifrar los datos y utilizarlos para que tomen decisiones de la misma forma como lo haría una persona (Rouhiainen, 2018).

Resulta importante resaltar otra definición que ha tenido mucha relevancia en la investigación, y es la que menciona que la IA tiene el objetivo de formar una teoría de inteligencia para realizar un proceso de información y, teniendo esta teoría, se puede tomar

el diseño de máquinas inteligentes para después explicar las conductas inteligentes, tanto de los humanos como de los animales (Nilsson y Biarge, 1987).

Asimismo, la IA se conceptualiza como una actividad para crear máquinas inteligentes con la finalidad de determinar la cualidad que le permite funcionar en su entorno y de manera apropiada (Nilsson, 2009). Por otra parte, también es definida como aspectos de cómputo creados para interactuar con el mundo mediante capacidades de percepciones y reconocimiento hacia comportamientos inteligentes. El resultado es tomar las decisiones adecuadas con base en los datos recabados, mediante atributos que son principalmente humanos; los sistemas de IA toman una forma para interactuar y responder a las actividades de las personas (Luckin *et al.*, 2016). Sin embargo, en su núcleo, la IA se define como una rama multidisciplinar en

**Tabla 1**  
Conceptos de IA y variaciones del término.

Autores	Concepto
Boden, 2017	Es un espacio estructurado con diversas capacidades para procesar información.
McCarthy <i>et al.</i> , 2006	Es cada aspecto de aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia, que en principio puede describirse con tanta precisión que puede hacer que una máquina lo simule.
Rouhiainen, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La habilidad de las computadoras para realizar las actividades que en principio requieren inteligencia humana.</li> <li>• La capacidad que tienen las máquinas para utilizar algoritmos que les permite descifrar datos y utilizarlos para que tomen decisiones como lo haría una persona.</li> </ul>
Minsky y Papert, 1970	Es la ciencia de hacer que las máquinas realicen tareas inteligentes cuando las hacen las personas.
Gloess, 1981	Es el proceso por medio del cual los ingenios mecánicos tienen la capacidad de realizar tareas que quieren ser pensadas conforme las realizan los seres humanos.
Gevarter, 1985	El objetivo de la IA es modelar el comportamiento inteligente, basado en procesos no numéricos ya que traen consigo complejidad, ambigüedad e incertidumbre para algo que no existe soluciones algorítmicas.
Stone <i>et al.</i> , 2016; Zawacki <i>et al.</i> , 2019	Es una rama multidisciplinar con áreas como matemáticas, informática, economía, lógica, sociología, neurociencias, psicología, ingeniería y estadística entre muchas otras áreas más, mediante personas con acceso a máquinas.
Nilsson, 2009	Es una actividad para crear máquinas inteligentes.
Benítez <i>et al.</i> , 2014	Es una disciplina académica que se relaciona con la teoría de la computación.
Luckin <i>et al.</i> , 2016	Son aspectos de cómputo creados para interactuar con el mundo mediante capacidades de percepciones y reconocimiento, hacia comportamientos inteligentes, para después, tomar la información necesaria disponible que permita tomar decisiones, y estos atributos son principalmente humanos.



donde actúa con áreas como matemáticas, informática, economía, lógica, sociología, neurociencias, psicología, ingeniería, estadística, entre otras, a través de personas con acceso a máquinas (Stone *et al.*, 2016; Zawacki *et al.*, 2019).

La Tabla 1 concentra las definiciones y términos más utilizados, así como su relación con elementos que se caracterizan por el uso de IA.

Otra definición trata a la IA como una disciplina académica que se relaciona con la computación y en donde algunas de sus aplicaciones se basan en identificar sistemas y darles un tratamiento a los datos. El objetivo principal que persigue, es imitar las funciones intelectuales humanas y convertirlas en sistemas artificiales. Por otro lado, la inteligencia humana se plantea como procesos de percepción sensorial y reconocimiento de patrones con el apoyo de diversas herramientas y disciplinas (Benítez-Iglesias *et al.*, 2014).

Como finalidad, la IA busca que los ordenadores hagan la misma clase de cosas que hace el hombre en los procesos mentales, fomentando funciones como la percepción, la predicción, la planificación y la asociación para alcanzar sus objetivos. Esto recae en la búsqueda y procesamiento de información de distintas actividades para resolver las tareas que se plantean; sin embargo, no solo es pensar en computadoras, sino en lo que ellas hacen y que muchas veces son consideradas como máquinas virtuales (Boden, 2017).

### **Modelos que interactúan en los sistemas de IA**

Resulta importante resaltar los modelos de búsqueda de conocimiento, ya que dan lugar a una mejor extracción y conocimiento de las variables que inter-

vienen en los conceptos. La Tabla 2 muestra los modelos que surgen en la creación del conocimiento de la IA.

Los modelos de conocimiento son componentes especiales que favorecen la búsqueda e integración de la IA. Los modelos presentados sirven de guía para entender su comportamiento y son base para un desarrollo tecnológico, y si bien existen problemas que no se pueden solucionar, hay modelos para que la tecnología funcione lo más adecuado posible.

### **Inteligencia artificial e inteligencia humana como producto de la unión**

Estos procesos nos dejan claro que existen numerosos estudios que intentan revelar la similitud en los procesos neuronales con las computadoras, razón por la cual las definiciones de IA se asocian a la capacidad que tienen las máquinas para resolver problemas. Si la función que realiza el cerebro, tales como pensar y generar un dato, es realizada por una de estas herramientas, entonces esta inteligencia es igual a la del humano, por el contrario, si hablamos de que las ideas y los razonamientos no están en la mente, entonces se puede decir que la inteligencia humana se distingue de la artificial (Gonzalo, 1985).

### **Ramas de la inteligencia artificial (IA)**

Para tener un mejor panorama de los elementos que integran la IA, resulta importante clarificar las ramas que intervienen en ella, de acuerdo con diferentes investigaciones. La Tabla 3 muestra los hallazgos más importantes.

**Tabla 2**

Modelos que intervienen en los sistemas de IA.

<b>Autores</b>	<b>Modelos</b>	<b>Estructura</b>
Delgado, 1998	Conocimiento basado en modelos de memoria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Modelo relacional simple.</li> <li>● Modelo de reconocimiento heredable.</li> </ul>
	Conocimiento basado en razonamiento deductivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inferencia en nuevas conductas a partir de conocimiento previo.</li> <li>● Desarrollar deducciones a partir de procedimientos computacionales, da lugar a la programación lógica.</li> </ul>
	Conocimiento basado en modelos de conducta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Métodos de inferencia deductivo y abductivo.</li> </ul>

Elaboración propia a partir de datos de Delgado, 1998.



**Tabla 3**  
Hallazgos de las ramas de estudio que competen a la IA.

Autores	Área	Ramas	Sub-ramas
Vázquez y Smandache, 2018	Inteligencia artificial	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aprendizaje automático</li> <li>● Procesamiento del lenguaje natural</li> <li>● Sistemas expertos</li> <li>● Visión por computadora</li> <li>● Reconocimiento automático del habla</li> <li>● Planificación</li> <li>● Robótica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Supervisado</li> <li>● No supervisado</li> <li>● Por refuerzo</li> <li>● Profundo</li> </ul>
Aluja, 2001	Inteligencia artificial	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Minería de datos</li> </ul>	
Delgado, 1998	Inteligencia artificial	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Procesamiento del lenguaje natural</li> <li>● Sistemas expertos</li> <li>● Juegos</li> <li>● Demostración de teoremas</li> <li>● Resolución de problemas</li> <li>● Aprendizaje automático</li> <li>● Percepción</li> <li>● Robótica</li> <li>● Otras áreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocimiento del habla visión por ordenador</li> <li>● Enseñanza asistida por ordenador</li> <li>● Programación automática</li> <li>● Planificación y soporte de decisiones</li> </ul>

Elaboración propia a partir de los autores.

Sin embargo, cada uno de los estudios puede ser abordado y estudiado desde diversas perspectivas para que las diferentes disciplinas tengan una noción de lo que se puede investigar en un futuro; asimismo, las empresas podrán tomar decisiones. En ese sentido, comprender los aspectos que competen a la IA es importante; sin embargo, por la dificultad al momento de definir los conceptos, surge la necesidad de abordar de otra forma los temas de la IA. Para clarificar el término, algunos investigadores han decidido potenciar un nuevo concepto: la inteligencia aumentada.

### ***Inteligencia aumentada***

La inteligencia aumentada trae consigo nuevos desafíos y puede llegar a ser muy beneficiosa en las nuevas sociedades del conocimiento, mejorando sustancialmente la forma en que se vive y se piensa. La influencia de la inteligencia aumentada mejora el conocimiento y permite que las personas y empresas tomen decisiones. Con base en esto, se puede definir como la delegación de tareas realizadas por un ser humano con capacidades cognitivas. Mediante un sistema externo de inteligencia, tiene la capacidad de recibir instrucción del hombre, con la cual el sistema realiza la tarea y devuelve el resultado a la persona (Harrison, 2018).

La IA es un término que las personas asocian negativamente por todo lo que se habla de ella, asociándose con un desplazamiento laboral, en lugar de vincularla con una herramienta que les podría ayudar a alcanzar sus metas. Por lo tanto, el término de inteligencia aumentada connota una locución más neutra, relacionándose a un papel asistencial, más que a un desplazamiento de personas. Por tal motivo, la inteligencia aumentada es una alternativa como asistente, diseñada para optimizar la inteligencia de los humanos en lugar de sustituir su trabajo, reforzando el término aumentado para referirse a “mejorar” las actividades que surgen de la IA al resolver los problemas (Rouse, 2018).

La vida humana se ha visto vulnerada por las grandes promesas que trae consigo la IA; sin embargo, este término ha causado muchas controversias por los problemas a los que se enfrenta el ser humano, mismo que tiene un papel muy importante en el desarrollo tecnológico, razón por la cual no podemos ser sustituidos completamente por las máquinas. Algunas investigaciones plantean desarrollar una nueva forma de IA para introducir ciertas capacidades cognitivas similares a la de los humanos. Esta nueva forma es una inteligencia híbrida aumentada, y dentro de sus principales características para el desarrollo se encuen-



tran, en primer lugar, un modelo basado en la inteligencia aumentada en donde se conjunta humano-computadora y, en segundo lugar, la computación cognitiva con sistema de aprendizaje para favorecer a la inteligencia aumentada (Zheng *et al.*, 2017). En la Tabla 4 se concentran las definiciones que surgieron de las investigaciones para entender de mejor forma las variaciones que ha tenido el término.

Este nuevo término surge para ayudar a la IA en el siguiente paso de su desarrollo, permitiendo que la construcción del nuevo vocablo sea acuñada por las personas y por las diferentes disciplinas. La inteligencia aumentada pretende que la IA no sea una herramienta, sino una parte importante del ser humano, por lo que debe verse unida. Siguiendo este planteamiento, la inteligencia aumentada se caracteriza por el uso de la tecnología como mejora de las capacidades del proceso de información de los humanos (Sharma, 2019).

Gran parte de lo que vemos hoy en día es gracias a Douglas Engelbart (1968) quien, con la inspiración de Vannevar Bush (1945), por medio de su artículo hizo surgir la visión de las computadoras y los humanos; hay empresas que han utilizado algunas de sus investigaciones y sistemas para que el internet y el manejo

de la computadora sea más sencillo, abriendo el camino para que las computadoras puedan oír y ver, modificando el mundo real en que los humanos se desenvuelven. Estos argumentos sirven de guía para que la inteligencia aumentada sea alcanzable, pues el ser humano necesita ayuda de las máquinas para mejorar su vida, así que estos términos sirven para incrementar el conocimiento (Vinton, 2013). En la Tabla 5 se concentran los hallazgos más sobresalientes de las investigaciones, ya que el término de IA ha causado, hoy en día, algunos problemas en cuanto a su implementación.

Otra definición sobre inteligencia aumentada pretende incrementar el intelecto humano, plasmando que el aumento de la capacidad del hombre para resolver una situación difícil, permite a este tener una noción que se adapte a las necesidades particulares que quiere resolver. Cuando se habla del aumento de la capacidad, se entiende que se necesita una mejor comprensión de las situaciones que son complejas de entender y agilizar, posibilitando soluciones a problemas que parecían no resolverse (Engelbart, 1962).

El término inteligencia aumentada viene a intentar suplir las deficiencias asociadas con la IA, mediante el

**Tabla 4**  
Nuevas propuestas sobre inteligencia aumentada y variaciones del término.

Autores	Nuevas propuestas
Rouse, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inteligencia aumentada surge como propuesta para mejorar el término IA, refiriéndose a aumentada como “mejora” y se plantea como forma asistencial para mejorar la inteligencia humana en lugar de sustituirla del trabajo.</li> </ul>
Zheng <i>et al.</i> , 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inteligencia híbrida aumentada por el hombre, es un modelo inteligente que necesita la interacción humana; con esto, el ser humano forma parte del sistema.</li> <li>Inteligencia híbrida aumentada basada en computación cognitiva, se refiere a la imitación de las funciones del cerebro mediante hardware o software, haciendo una mejora en la percepción y toma de decisiones por parte de la computadora y el razonamiento.</li> </ul>
Sharma, 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>La inteligencia aumentada es utilizar las tecnologías como mejora de los procesos de información de los humanos.</li> </ul>
Pasquinelli, 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>La inteligencia aumentada utiliza medios de comunicación, neurociencias, aspectos cognitivos, la mente para suplir la relación humana, juntándose con las máquinas para reflejar las cualidades y expandir las facultades humanas cognitivas.</li> </ul>
Harrison, 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>La inteligencia aumentada se plantea por tareas realizadas por un ser humano con capacidades cognitivas, mediante un sistema externo de inteligencia, dicho sistema tiene la capacidad de recibir instrucción del hombre, el sistema realiza la tarea y devuelve el resultado a la persona.</li> </ul>
Engelbart, 1962	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inteligencia aumentada plantea el aumento de la capacidad del hombre para resolver una situación difícil, permite al hombre tener una noción que se adapte a las necesidades particulares que quiere resolver.</li> </ul>

Elaboración propia a partir de los autores.



**Tabla 5**  
Hallazgos sobre IA y nuevas propuestas.

Autores	Empresa	Hallazgos
Rouse, 2018	IBM	IA con el sistema cognitivo Watson, IBM ha adoptado el término de inteligencia aumentada y proponen el término de “aumento de la inteligencia”, otras sugerencias son “inteligencia aumentada por máquinas” y “aumento cognitivo”.
Zheng <i>et al.</i> , 2017		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inteligencia híbrida aumentada por el hombre.</li> <li>• Inteligencia híbrida aumentada por computación cognitiva.</li> </ul>
Engelbart, 1962		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del intelecto humano.</li> </ul>

Elaboración propia.

uso de comunicación, neurociencias, aspectos cognitivos y mente, conjuntándola con las máquinas y la computadora, reflejando con estas cualidades la expansión de las facultades humanas cognitivas (Pasquinnelli, 2015).

Con esto, se ha generado la expectativa de un futuro incierto y lleno de conflictos, por lo que se debe entender hacia dónde se dirigen estos esfuerzos. El avance tecnológico promovido por la IA y la inteligencia aumentada, encaminan a las personas a una singularidad tecnológica.

### ***Singularidad tecnológica***

La singularidad tecnológica es difícil de definir ya que puede tener varias aplicaciones en diferentes investigaciones; sin embargo, el tema de IA sale a relucir con este término. La singularidad tecnológica viene a resaltar los sistemas súper inteligentes creados por el hombre o por el mismo perfeccionamiento de las máquinas, ya que estos sistemas son capaces de fabricar otros sistemas para que, a su vez, otros sistemas puedan hacer lo mismo, logrando un crecimiento exponencial capaz de crear un mundo inteligente. Si estos sistemas tienen la capacidad de hacer lo que ya se menciona mediante la IA, ¿estamos o no viviendo en una verdadera IA? Algunos autores mencionan que la IA lo último que dejaría son estos sistemas; sin embargo, se plantean si serán lo suficientemente flexibles para que el hombre pueda mantener el control. El resultado de eso es la trascendencia de los sistemas artificiales en el hombre, evitando su desaparición o desplazamiento por los sistemas inteligentes. Teniendo estos antecedentes, se plantean dos premisas: la primera refiriéndose a la singularidad como resultado de la súper IA y, la segunda, como resultado del

aumento de la inteligencia del hombre (Dieguez-Lucena, 2016).

La singularidad tecnológica es un factor importante en el desarrollo de la humanidad, ya que es a dónde nos dirigimos con las máquinas inteligentes. Este concepto fue apropiado por un escritor llamado Vernon Vinge, quien menciona que el término alcanzará su potencial cuando la IA sobrepase el nivel de inteligencia humana, es decir, cuando las redes computacionales hagan la función de las redes neuronales de las personas. Un poco de inteligencia va a detonar que algo con inteligencia cree más inteligencia y que así, posteriormente, el hombre dependa de la máquina (Estrada, 2010).

De la singularidad tecnológica emanan otros términos como transhumanista; sin embargo, este nos lleva a la incorporación de la tecnología en nuestro cuerpo para interactuar con las máquinas. El punto de convergencia de estas ideas está en el uso de tecnologías emergentes como IA, digitalización, biomimética, robótica y neurociencia (Cortina, 2020), los investigadores mencionan que es un cambio inevitable, ya que el desarrollo tecnológico está siguiendo ese curso. Dichos cambios se deben al proceso tecnológico y social que va a formar parte de las vidas de las personas y que se dará con el cambio de una inteligencia sobrehumana. La singularidad es un periodo de progreso acelerado, en donde los precursores de estos cambios son la IA, el software y los hardwares inteligentes, la nanotecnología y la robótica, los cuales formarán parte importante para que la singularidad se presente. Algunos investigadores concuerdan en que las áreas que se visualizan en el futuro son la IA y la ciencia de la computación, todo esto se debe al hecho inequívoco de que la IA sigue ese rumbo de crear



agentes inteligentes con alguna de sus muchas facetas (Domínguez y García, 2009).

De acuerdo con Vinge, para llegar a la singularidad tecnológica pueden suceder cuatro aspectos, y no tiene por qué ser uno u otro, pueden ser varios. El primer aspecto se refiere a una IA que alcance a la inteligencia humana y la supere; el segundo se trata de computadoras inteligentes que se unan a una red y alcancen su potencial, mencionando dos factores adicionales: el internet y los microprocesadores; el tercer aspecto se refiere a un conjunto de interfaces que le permitan al ser humano actuar como un ser súper inteligente; finalmente, el cuarto punto hace alusión a una súper inteligencia humana mediante la manipulación biológica, esto nos deja en claro que aún no vivimos una IA pura en donde su punto de inflexión está por venir (Witt, 2008).

Estos argumentos detonan a la singularidad tecnológica como una IA superior, desencadenando el siguiente paso debido a la velocidad con la que avanza con el procesamiento de datos (Pernigotti, 2020). Como características principales de la singularidad tecnológica, están la discontinuidad y la aceleración.

Como se ha planteado con anterioridad, quienes no entienden este desarrollo están destinados a vivir un mundo totalmente diferente. La singularidad tecnológica plantea un punto de inflexión, y no será una destrucción, simplemente nos debemos adaptar al cambio (Ariza, 2020).

## Conclusiones

Esta investigación se adentró en la IA motivados por el desconocimiento del término, situación que ha llevado a investigadores y a empresas a intentar suplir el concepto, acuñando el de inteligencia aumentada como estrategia de percepción para que no tenga una connotación negativa, misma que se ha originado por situaciones vividas a través del tiempo.

Al parecer, la inteligencia aumentada es un concepto que mejora sustancialmente el vínculo asistencial hombre-máquina y, con base en los datos recabados, se puede decir que trae desafíos; no obstante, contempla al hombre como asistente y a la máquina como herramienta para desempeñar sus actividades. Por medio de estos sistemas digitales, las personas pueden realizar sus actividades de una forma rápida y con menos errores.

La realidad en la que vivimos no es la misma que en tiempos pasados, ya que en la actualidad se ha venido construyendo un mundo digital en el que el hombre es el responsable de esa tecnología, por lo que no hay que tener miedo, pues este solo viene por el desconocimiento de lo que se ve y se piensa. Como se planteó, hay muchas disciplinas y actividades en las que la IA ya está presente, pero se desconoce hasta qué punto puede llegar.

La IA es más que robots inteligentes. En principio se creó para ayudar al ser humano en cada una de sus actividades, y si bien es cierto que en muchos casos la máquina ha reemplazado al hombre, también se puede decir que ha abierto la puerta para que las personas se preparen para estos nuevos retos.

Los datos más relevantes sobre IA en esta investigación son, en primer lugar, la construcción conceptual de términos acuñados años atrás y los más recientes, en los que se determina que no hay mucha variación de lo que era la IA en sus inicios y lo que es hoy en día. Asimismo, se plantea que los modelos utilizados en algunas etapas de la IA, han servido de base para que se conozca cómo se modela la construcción del conocimiento, a su vez, se extraen datos de las investigaciones para conocer las ramas de la IA, marcando el precedente sobre futuras líneas de investigación relacionadas con este tema.

Con respecto a los datos recabados sobre inteligencia aumentada, se destacan las obras de los investigadores que han trabajado con este nuevo término que sirve de guía para el conocimiento de las personas, pudiéndose ver una necesidad de estructurar el vocablo para que sea percibido como una nueva forma de ayudar al hombre a través de la máquina, permitiendo modificar el pensamiento estructural cognitivo de las personas, haciéndoles saber que en estos momentos es muy difícil que la máquina piense y actúe como ser humano. Otro resultado favorable son los hallazgos que resaltan en las investigaciones, por medio de empresas o investigadores con la propuesta de nuevos términos.

Como último dato a resaltar, y que le da sentido a esta investigación, es el término de singularidad tecnológica, adoptado para conocer el punto de inflexión de la IA, develando los sistemas súper inteligentes creados por ella. La singularidad tecnológica plantea que, si se cede el control de los datos a los sistemas artificiales, estos se mejorarán y crearán sus propios



sistemas. Parece utópico pensar que esto no es cierto, pero estos argumentos y conceptos, dejan claro que la tecnología va a alcanzar puntos críticos en los que no ha mostrado la verdadera cara de la IA, y cuando suceda esto, surgirá la singularidad tecnológica que, según algunos investigadores, no falta mucho para que suceda.

Que las personas y empresas puedan conocer cómo funciona la IA desde su creación hasta su punto cúlmine, les permitirá tomar decisiones y prepararse hacia los cambios de una singularidad tecnológica. Otro resultado que no se ve a simple vista es que, en este momento, se está viviendo una inteligencia aumentada y, por lo que muestran los autores, se está creando una IA para vivir una era alcanzada por la singularidad tecnológica.

Como futuras líneas de investigación se plantea estudiar los factores que engloban la singularidad tecnológica para ver su influencia con la Cuarta Revolución Industrial. También se sugiere investigar cómo la inteligencia aumentada potencia el nivel creador de tecnología de las empresas por medio de los sistemas inteligentes. Asimismo, cómo las empresas toman decisiones mediante las herramientas de IA y cómo las incorporan para desarrollar sus actividades. Por último, cómo se relaciona la IA en los sistemas educativos para el aprendizaje continuo y la comunicación entre departamentos de las instituciones públicas y privadas.

### **Limitaciones**

Este fue el primer intento por indagar en las conceptualizaciones referentes a estos temas, por lo tanto, el estudio se limitó a la búsqueda de información en dos bases de datos, en las cuales se localizaron los términos IA, inteligencia aumentada y singularidad tecnológica. Con respecto a los estudios realizados en México sobre estos temas, la información que existe es muy escasa.

### **Agradecimientos**

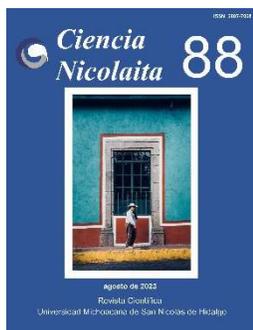
Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo brindado para que esta investigación pudiera llevarse a cabo.

## **Referencias**

- Alberto L.P.J., 2019, "La Utilidad del Big Data para la Planeación y Medición de las Políticas Públicas en el Estado de México": 2º Foro de Estadística y Geografía para Estados y Municipios INEGI, Manzanillo, 30 de mayo, 1-16.
- Aluja, T., 2001, La minería de datos, entre la estadística y la inteligencia artificial: *Questiio*, 25, 3, 479-498. ISSN 02108054
- Ariza, L.E.R., 2020, "Hipótesis sobre la singularidad tecnológica", Moreno-Ortiz, J.C., Fonseca-Martínez, M.A., Prada-Rodríguez, M.L., Orrego-Echeverría, I.A., Pérez-Jiménez, J.A: *Tecnología, agencia y transhumanismo*, Bogotá, Universidad Santo Tomás, 142, 119-134. <https://doi.org/10.2307/j.ctv15kxpf7>
- Barceló, M., 2001, A.I. (Inteligencia artificial): *Byte España*, 78, 98-98. ISSN 1135-0407
- Benítez-Iglesias, R., Escudero-Bakx, G., Kanaan-Izquierdo, S., and Rodó-Masip, D., 2014, Inteligencia artificial avanzada: Barcelona, *Universitat Oberta de Catalunya*. ISBN 978-84-9064-321-1
- Boden, A.M., 2017, Inteligencia artificial: España, *Turner*. ISBN 978-84-16714-22-3
- Cortina, A., 2020, ¿Humanos o posthumanos? Singularidad tecnológica y el mejoramiento humano: *Frontiere*, pp. 1-13.
- Corvalán, J.G., 2017, Administración Pública digital e inteligente: Transformaciones en la era de la inteligencia artificial: *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 8, 2, 26-66. [doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v8i2.19321](https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v8i2.19321)
- Cubas-Rodríguez, S., and Ventura-Fernández, L., 2017, Inteligencia Artificial: *Vallejiana*, 97, 92-97. ISSN 2523-9651
- Delgado, M.C.F., 1998, La inteligencia artificial: Realidad de un mito moderno: Granada, España, *Universidad de Granada*, 49. <http://hdl.handle.net/10481/1270>
- Dieguez-Lucena, A.J., 2016, La singularidad tecnológica y el desafío posthumano: *Pensamiento Contemporáneo*, 154-164. ISSN 1575-2259
- Domínguez, M.C., and García-Vallejo, F., 2009, La sexta revolución tecnológica: El camino hacia la singularidad en el siglo XXI: *El Hombre y La Máquina*, 21, 8-21. ISSN 0121-0777
- Engelbart, D.C., 1962, Augmenting human intellect: A conceptual framework: *Menlo Park*, 93-108.



- Estrada, E., 2010, Células solares imprimibles. El transhumanismo y la singularidad tecnológica: *CIENCIA-Universidad Autónoma de Nuevo León*, 87-89. <https://doi.org/10.18597/rcog.605>
- Gevarter, W.B., 1985, Intelligent machines: An introductory perspective of artificial intelligence and robotics: *Prentice-Hall*. ISBN 9780134688107
- Gloess, P.Y., 1981, Understanding Artificial Intelligence, *Alfred Publishing Company*. ISBN 978-0882841502
- Gonzalo, M., 1985, Inteligencia humana e inteligencia artificial: *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*, 29, 4, 61-62. <https://doi.org/10.15581/021.7296>
- Harrison, C.G., 2018, Augmented Intelligence and Society: *Peter Lang*, 1-28. DOI 10.3726/b11342
- Leyva-Vázquez, M., y Smarandache, F., 2018, Inteligencia Artificial: retos, perspectivas y papel de la Neutrosfía: *Infinite Study*.
- López-Baroni, M.J., 2019, Las narrativas de la inteligencia artificial: *Revista de Bioética y Derecho*, 46, 5-28. <https://doi.org/10.1344/rbd2019.0.27280>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., and Forcier, L. B., 2016, Intelligence unleashed: An argument of AI in education: *Pearson Education*, 58. ISBN: 9780992424886
- Margaret, R., 2018, What is augmented reality (AR)? Definition from WhatIs.com: *WhatIs.Com*, 10 de octubre.
- Martínez-Devia, A., 2019, La inteligencia artificial, el big data y la era digital: ¿una amenaza para los datos personales?: *La Propiedad Inmaterial*, 27, 5-23. <https://doi.org/10.18601/16571959.n27.01>
- McCarthy, J., Minsky, M.L., Rochester, N., and Shannon, C.E., 2006, A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence: *AI Magazine*, 27, 4, 12-14. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- Minsky, M., and Papert, S., 1970, Artificial Intelligence Memo No. 200, *Cambridge University Press*, 60. ISBN 978-0-521-51900-7
- Nilsson, N.J., 2009, The quest for artificial intelligence: *Cambridge University Press*, 707. ISBN 978-0-521-11639-8
- Nilsson, N.J., and Biarge, J.F., 1987, Principios de inteligencia artificial: *Díaz de Santos*, ISBN 8486251559
- Pasquinelli, M., 2015, Alleys of your mind: augmented intelligence and its traumas: *Meson press*, 214. <https://doi.org/10.14619/014>
- Pernigotti, N., 2020, Reflexiones sobre la Singularidad Tecnológica: *Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales*, 1-6.
- Rouhiainen-Petteri, L., 2018, Inteligencia Artificial, 101 Cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro: *Alienta*. ISBN 978-8417568085
- Ruvalcaba-Gómez, E.A., 2021, "Inteligencia artificial en los gobiernos locales de México: análisis de percepción de los responsables de TIC", Velázquez-López, F.J., Criado, J.I., Salvador, M., Campos-Acuña, C., Arroyo, A., Hermosilla-Cornejo, M.P., Sandoval-Almazán, R., Solano, M. E., Segura-Artavia, S., Proaño-Salazar, C.P., Patiño, C.A., and León, G., *Inteligencia artificial y ética en la gestión pública: Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo*, 111-138. ISBN 978-980-7925-14-3.
- Sharma, M., 2019, "Augmented Intelligence: A Way for Helping Universities to Make Smarter Decisions", Rathore, V.S., Worrying, M, Mishra, D.K., Joshi, A., Maheshwari, S. (eds.), *Emerging trends in expert applications and security: Singapore, Springer*. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2285-3\\_17](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2285-3_17)
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., and Teller, A., 2016, Artificial intelligence and life in 2030: One hundred year study on artificial intelligence: *Stanford University*. <https://ai100.stanford.edu>
- Vinton-G, Cerf., 2013, Augmented Intelligence: *IEEE Internet Computing*, 17, 5, 96-97. <https://doi.org/10.1109/MIC.2013.90>
- Witt, F., 2008, Singularidad Tecnológica y Transhumanismo: Cuando la ciencia se encuentre con la ficción: *Academia*, 1-11.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., and Gouverneur, F., 2019, Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?: *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39, 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zheng, N., Liu, Z., Ren, P., Ma, Y., Chen, S., Yu, S., Xue, J., Chen, B., and Wang, F., 2017, Hybrid-augmented intelligence: collaboration and cognition: *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 18, 153-179. <https://doi.org/10.1631/FITEE.1700053>



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Artificial intelligence and advanced driver assistance systems absorption (ADAS) in Mexico

## Inteligencia artificial y absorción de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) en México

Héctor Manuel Godínez-Cárdenas y Mauricio Pacheco-Capitaine\*

**Para citar este artículo:** Godínez-Cárdenas Héctor Manuel y Pacheco-Capitaine Mauricio, 2023. Artificial intelligence and advanced driver assistance systems absorption (ADAS) in Mexico. Ciencia Nicolaita no. 88, 34-49. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.614>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 25 de febrero de 2022

Aceptado: 15 de septiembre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [mauricio.pacheco@upaep.edu.mx](mailto:mauricio.pacheco@upaep.edu.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# Artificial intelligence and advanced driver assistance systems absorption (ADAS) in Mexico

## Inteligencia artificial y absorción de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) en México

Héctor Manuel Godínez-Cárdenas y Mauricio Pacheco-Capitaine\*

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Puebla, México

### Abstract

The driver assistance systems ADAS, are revolutionizing the way in which man and vehicle interact, while the car develops the work that the driver can lose by distraction. Also, the roads are an important point for the driver to have problems when driving, and the difficulties that these new technologies present with society, this seeks to provide security and not be perceived as obstacles when companies implement such technology in their vehicles. The objective of this work is to conduct a comprehensive literature review to determine the degree of absorption of both artificial intelligence and ADAS systems in motor vehicles in Mexico. This study shows how artificial intelligence assists man in his motor functions so that driving is a human-machine complement, strengthening the bond as an assistant.

**Keywords:** artificial intelligence, advanced driver-assistance systems, automobile, absorption, concept.

## Introduction

In the present research, the manner in which Artificial Intelligence (AI) has been implemented in passengers' cars is identified. Additionally, Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) are defined, and the relationship between AI and ADAS systems is explained. Finally, it is intended to show an overview of the absorption that the developing countries, specifically Mexico, have regarding these technologies throughout last years. Humans could cause traffic accidents because of distraction, drowsiness, tiredness, speeding, fatigue, psychotropic substances abuse or for the fact of being bad drivers (Sinche-Cueva, 2020). During 2019, in Mexico, the number of accidents was 362, 586, causing 91, 713 people injured and 4, 125 deaths. From the accidents, 334, 925 were due to driving inattentive to the conditions of traffic, and 9, 447 because bad road conditions. The types of collisions registered were against vehicles, pedestrians, a fixed object or a motorcyclist. Additionally, Chihuahua with 28, 169 and Nuevo Leon with 76, 930 are the states with more accidents in the country, and Mexico City added 10, 673 more traffic accidents (INEGI, 2021). In order to face this problem, advanced driver assistance systems are developed, which help humans to maintain safe driving. One of the main objectives of ADAS is to ensure recognition of different hazards and, accordingly, to implement an early warning system or to intervene directly in the driving policy. These systems need to classify the road types and detection disturbances with high accuracy to provide those reactions (Tumen, Yildirim & Ergen, 2018). The processing of the information coming from both sensors and cameras, the decision-making in the given situations as well as the necessary steps to be taken will be accomplished by artificial intelligence implemented in automobiles with ADAS systems (Kiss, 2020). Urban roads or highways in a country, which are essential for comfortable transportation and whose function is to facilitate the efficient and safe transit of people and vehicles, have generally the road surfaces more well-kept than others, their strips tend to be better marked and regular. On the contrary, residential, city or rural driving environments are not well marked, these are

usually not delineated and the asphalt is not in optimal condition (Tumen *et al.*, 2018).

## Literature review

### *Road conditions in Mexico*

In order to reduce road traffic deaths and injuries, safety should be taken into consideration during the planning, design and operation of roads. The lack of specific infrastructure features that can ensure pedestrians, cyclists and motorcyclists a safe journey leaves them vulnerable to injury. Crash likelihood and severity could be affected by failings in infrastructure, which can be identified by mechanisms provided by road safety inspections and the star rating of roads (World Health Organization, 2018). According to the statistical yearbook of accidents in federal highways, within the most relevant statistics of the collisions registered in the road network monitored by the National Guard, a universe of analysis is contemplated, which is made up of 12, 056 accidents; an analyzed network, almost 50 thousand km in length. The database breaks down several causes associated with the same event; it acquires a multi-causal character. In 2019, there is a record of 15, 139 contributing circumstances to 11, 730 mishaps. It is worth mentioning that for 326 collisions, there is no information on the triggering agents. The collisions' cause results analysis showed that 11, 360 of them were related to the human factor, the road is identified in second place of importance with 1, 898, followed by the vehicle and natural agents with 1, 073 and 808 causes, respectively (Cuevas *et al.*, 2020).

In the same statistical yearbook of accidents in federal highways, it is shown that the combination of driver, road and natural agent caused 489 accidents with a balance of 503 victims. Among the 1, 898 causes of collision due to the road, the main circumstances were that the road was wet, slippery, that there were objects on it, lack of signs, cattle raid, damage and other circumstances not mentioned (Cuevas *et al.*, 2020). Additionally, the World Health Organization (2018) stated that improvements to the road infrastructure are important to improve road safety; however, Mexico has not yet implemented audits or



star ratings required for new road infrastructure. Although there are standards for the safety of pedestrians and cyclists, inspections of existing roads and investments to upgrade high risk locations are missing.

In Mexico, a serious problem is the pavements in poor condition, which force drivers to react in an unforeseen way to avoid damage to their vehicles, in general, these evasive maneuvers involve sudden movements with frequent invasion of other lanes or emergency braking that cause collisions rear (García de Quevedo *et al.*, 2018).

### **Vehicle fleet in Mexico**

Nowadays, there are some vehicle safety features that make a substantial contribution to reduce road traffic deaths and injuries or prevent crash occurrence, such as electronic stability control and advanced braking. Although the benefits of such technologies have been proven, not all new and in used vehicles are required to be equipped with these and other recognized vehicle safety standards (World Health Organization, 2018). During 2019, in Mexico, the total national number of registered motor vehicles was 50,594,282. This information includes the vehicle class (cars, trucks and passenger vans, trucks for cargo and motorcycles), as well as the type of service (official, public and private) (INEGI, 2021). In Mexico, the average age of the vehicle fleet is 16.3 years (Diario Oficial de la Federación, 2012), which represents an aging fleet of vehicles in which the possibility of failure in the machine is very feasible due to the fact that most of these vehicles use low and medium efficiency braking systems coupled with highly deteriorated suspension and steering systems. Additionally, the anti-lock braking systems (ABS), brake assistance system (BAS), traction control and airbags are not yet mandatory even on new cars (García de Quevedo *et al.*, 2018).

According to the statistical yearbook of accidents in federal highways, among the 1,073 causes of collision due to the vehicle in Mexico, it can be found that the main circumstances were because of vehicle's poor mechanical or electrical conditions, tires, breaks, overweight & oversized vehicle, lights, steering, suspension, axles, badly secured load, transmission, and engine (Cuevas *et al.*, 2020). Furthermore, the United Nation General Assembly has recommended the implementation of new car assessments as a means of

improving vehicle safety. However, Mexico has not yet applied vehicle standards like frontal impact standard, electronic stability control, pedestrian protection or motorcycle anti-lock braking system on every new and in used car (World Health Organization, 2018).

The use of aging vehicles, lack of preventive maintenance as well as technological safety devices further complicate the balance of the urban system. The road system in Mexico experiences increasing chaos not only due to the operation of the system itself, but also due to different factors such as the weather, human error, insufficient complementary infrastructure, or poor-quality construction processes and materials (García de Quevedo *et al.*, 2018).

### **Artificial intelligence and its basis**

Along with technology new tools arise to take better advantage of the utilities of the same, is for this reason, that the study of artificial intelligence addresses issues of risk and ethical aspects, to assess various scenarios that are generated in human activities, raising from various perspectives in AI applications, since in many areas there is a lack of projects such as AI and it is necessary to combine with other activities to make good use of this tool, as it is the basis of many of the applications today (Rodríguez *et al.*, 2020).

For this, it is necessary to conceptualize what artificial intelligence refers to, one of the first conceptualizations was held at Dartmouth in 1956, which proposed artificial intelligence, this proposal has served as a basis for generating new knowledge, in this proposal AI refers to every aspect of learning or any other characteristic of intelligence, which in principle can be described so accurately that can make a machine simulate it (McCarthy *et al.*, 2006).

Also, AI can be oriented towards science and technology, defined as an activity to create intelligent machines, to determine the quality that allows them to function in their environment, and in an appropriate way, it has been accepted to help build other concepts (Nilsson, 2009).

Likewise, artificial intelligence is defined as aspects of computation created to interact with the world through perceptions and recognition capabilities, towards intelligent behaviors, to then take the necessary information available to make decisions, and these attributes are mainly human, AI provides the

**Table 1**  
Elements and concepts of authors on artificial intelligence.

Authors	Concepts	Objectives	Applications
Boden, 2017	AI is a structured space with diverse capabilities for processing information.	Technological: the use of computers to do useful things. Scientific: Use of concepts and models to solve problems about humans and living things.	At home, cars (autonomous vehicles), offices, banks, hospitals, internet (internet of things), robots, satellites, animation, video games, navigation systems, web search engines, health, transportation, cell phones, virtual reality.
McCarthy <i>et al.</i> , 2006	AI is every aspect of learning or any other characteristic of intelligence, which in principle can be described so precisely that it can make a machine simulate it.	The goal of the proposal was to bring together a select group of researchers to work on the foundations of AI.	
Stone <i>et al.</i> , 2016; Zawacki <i>et al.</i> , 2019	It is a multidisciplinary branch with areas such as mathematics, computer science, economics, logic, sociology, neurosciences, psychology, engineering, and statistics among many other areas, through people with access to machines.		
Nilsson, 2009	AI: It is an activity to create intelligent machines.	Determine the quality that allows it to function in its environment and in an appropriate manner.	
Benítez <i>et al.</i> , 2014	AI: is an academic discipline that relates to the theory of computation.	Mimic human intellectual faculties convert them into artificial systems.	Systems identification and data processing.
Luckin <i>et al.</i> , 2016	AI: are computer aspects created to interact with the world through perceptions and recognition capabilities, towards intelligent behaviors, and then take the necessary information available to make decisions, and these attributes are mainly human.	AI: provides the ability to respond and interact with people.	It provides continuous and intelligent support for various activities in education.

Source: Own elaboration.

ability to respond and interact with people, this tool provides continuous and intelligent support for various activities (Luckin *et al.*, 2016). Table 1 focuses on the important aspects that researchers have proposed as a concept for artificial intelligence.

On the other hand, artificial intelligence is considered at its core, as a multidisciplinary branch that can

take different areas such as mathematics, computer science, economics, logic, sociology, neurosciences, psychology, engineering, and statistics among many other areas, by means of people with access to machines (Stone *et al.*, 2016; Zawacki *et al.*, 2019).

Another definition of artificial intelligence refers to an academic discipline related to the theory of

computation, where the most common applications are systems identification and data processing, noting that the objective is to imitate human intellectual faculties to convert them into artificial systems, concerning human intelligence is posed as the processes of sensory perception and pattern recognition, with the use of various tools from different disciplines such as statistics, computer science, calculus, signal and data processing, neuroscience and robotics (Benítez *et al.*, 2014).

The purpose of AI is for computers to accomplish the same kind of things that humans do with their minds, entering into issues such as perception, prediction, planning, and association to achieve their goals, as result, it seeks to process information from various activities to solve the tasks at hand such as houses, vehicles, offices, banks and in other activities. However, it is not only thinking about computers, but, what computers do, is what AI refers to, and can otherwise be considered virtual machines (Boden, 2017).

### ***Applications in Artificial Intelligence***

The need to identify how artificial intelligence works has allowed the creation of mixed methods that unify the configuration of the artificial with the human, creating a fusion of these human and technological factors, this change has been made possible by the use of digital media, facilitating the work and providing software such as APIs that can mimic human functions (Awad & Feinstein, 2020).

This ease of performing various operations threaten human tasks in jobs, so the task is related into how companies should combine jobs to perform by four distinctive activities that are mechanical, intuitive, empathetic, and analytical, this replacement mainly seeks to streamline tasks and less in replacing jobs, resulting in a replacement of artificial intelligence that will do the tasks with an edge of empathy and intuition (Huang & Rust, 2018).

Seen in this way, AI proposes to apply available tools, offering an overview of AI projects integrated into the development of each specific area, with this, the creation of technology in different processes must be assumed and this favors the understanding of the reality to which it is directed and put it into practice for regulatory compliance (Martínez, 2019).

Therefore, the construction of a conceptualization is far from a simple computer, the elements that help to compose the abstract that can become is the superintelligence and singularity, the first is referred to by Bostrom (2016) as the surplus intellect in cognitive performance used by humans in any area of interest, and the second refers to the superintelligence system capable of perfecting itself by itself or can create other systems with exponential growth, favoring supernature, which is the desire to be well, driven in the design of technologies currently used (Terrones, 2020).

AI systems as it has been raised go beyond technological behavior, it seeks to incorporate technical and philosophical concepts to approximate the human and artificial, other elements that help explain the AI is bioethics, transhumanism, transcending out of any scientific questioning based on technology, strengthening the era of technological uniqueness, to identify the ethical and philosophical technical elements minimizing the problems in their adaptation and incorporation (Villalba, 2016).

On the other hand, studies have allowed the creation of AI categories, which can be divided into four systems: systems that think rationally, systems that think like humans, another system that acts rationally, and finally, systems that act like humans, the purpose of these systems are focused on understanding, predicting the information to process it, and so on (Cairó, 2011).

However, the people involved in the AI aspects, are the ones who evaluate and qualify ethical implications in AI, being an important factor, so that the management of the programmers until reaching the end-user perceive these benefits, since they accept or reject the changes if not reliable and transparent. This is related to bioethical designs, since if an algorithm is assigned to supply the activities of humans, it must be valued by social functions, as a result, AI must be designed responsibly, transparent, incorruptible, predictive, and must be revisable (Bostrom & Yudkowsky, 2014).

**Table 2**  
Studies and application elements in artificial intelligence.

Authors	Case	Study and elements
Awad & Feinstein, 2020	Hybrid identity	Artificial Intelligence, programmed identity “Intelligent Personal Assistants” (IPAs), combining humankind and AI.
Huang & Rust, 2018	Substitution of work	Theory of four bits of intelligence: mechanical, intuitive, empathic, and analytical.
Martínez, 2019	Regulatory framework	Data protection from design and defects.
Terrones, 2019	Supernature	AI is a precursor to superintelligence and singularity, coupled with supernature as the desire to be well, which drives wellness in the design of today’s technologies.
Villalba, 2016	Bioethics and AI	Transhumanism, artificial intelligence, and the bioethics of technology.
Cairó, 2011	Categories of AI	Systems that think like humans. Systems that act like humans. Systems that think rationally. Systems that act rationally.
Bostrom & Yudkowsky, 2014	Bioethical characteristics of AI	Accountable, transparent, reviewable, predictable, incorruptible is necessary for technological development.
Rodríguez <i>et al.</i> , 2020	Learning ML	Development of practical AI projects to foster Computational Thinking and Learning ML skills as a tool for teaching and supervised learning.
Bonami, 2020	Education and ethics	Exploring dimensions: evaluation, application, and challenges of research as an aid to education.
Castillo, 2015	Autonomous cars	Artificial intelligence helps autonomous cars reduce risks.
Pedro, 2019	Communication and public relations	Maintenance and improvement of AI in organizations and the public.
Huhtamo, 2020	Autonomous driving in cars	Autonomous cars through the application of artificial intelligence, and it is advance towards new elements in driving traffic devices and automated streets and highways.
Carabantes, 2013	Techniques and conditions for thinking machines	This means of using computers to replicate AI and how to adapt the technology to society to finance its adaptation so that people can assimilate the new way of life.
Décima, 2018	AI bridging the digital divide	AI-enabled digital divide for a new knowledge society through pattern recognition.
Hueso, 2019	Risks and impact on AI	AI algorithms bring learning closer to deep learning, machine learning, and neural networks, with principles of responsibility and caution.
Porcelli, 2020	Social and ethical aspects	Ethical guarantee in artificial intelligence towards the correct use of algorithms, to reflect security.

Source: Own elaboration.



With the digital era, new features emerge that allow understanding social structures, through the reorganization and structuring of human and non-human through digital technologies, one of the applications of technology is for the surveillance of macro-level data and facial recognition, in terms of ethical issues are obtained due to the contributions of technology, these problems present dilemmas of investment, qualification and reasoning for such systems may be present in the technology (Bonami, 2020). Table 2 shows the results of applications and key elements that help to define aspects of artificial intelligence, favoring the construction of the research.

On the other hand, the connection of the digital world and the advance in technology, allow AI to be a determining factor for the automotive industry to develop these capabilities, with this favors the driver to be a passenger, resulting in driving without the need of people, with this, a reduction of accidents due to human causes is proposed (Castillo, 2015).

The adaptation and understanding of AI have shown that there is a lack of knowledge on the part of people towards the clear conceptualization of what artificial intelligence represents, for the implementation to be successful in organizations, it is necessary to understand how it affects and works, so that the adoption is better. However, the perception of AI adoption by creative people in communication areas, projects a lower risk for this automation, since it is necessary to incorporate creativity and humanity to this technology (Pedro, 2019).

This kind of approach to AI makes it clear that there is still a lot to be done to achieve stability in automation, the result of which is the introduction of autonomous driving displacing the human being as a driver, replacing him from his manual action, and this has been a preamble on the new culture of driving on streets and highways, posing a new traffic device at various levels and its adoption of autonomous cars favored by AI (Huhtamo, 2020).

To make a technological adaptation in artificial intelligence, techniques, and conditions must be reviewed to favor the understanding of AI towards social part, the search for these objectives enters the possibility of using computers as support to replicate the artificial characteristics, and how, it will be adequate for people to assimilate the adoption and finance the development for social growth, resulting in a system

of symbols as computational processes are used to transfer it into an intelligent behavior (Carabantes, 2013).

As mentioned, artificial intelligence brings together various activities to transform the characteristics in which we live. The digital divide is heading towards a new technological development accessible to people, this is favored by AI to create a new knowledge society, artificial intelligence techniques help pattern recognition automatically, managing to help various industries such as automotive. However, there are limits to artificial intelligence, while they will never replace human capacity, but humans can benefit from many of their contributions as assistants (Décima, 2018).

AI algorithms are approaching self-learning machine learning (ML), neural networks, and deep learning, for artificial intelligence, there are several risks that people take care of because it can get out of control, specialists, technicians, and computer scientists analyze this integration as it is a technology that benefits, but affects other aspects if neglected, for this can take into account principles of responsibility and caution (Hueso, 2019).

Humanity has been transformed through the scope of technology and digitalization, making a physical, human and biological fusion, artificial intelligence solutions are present in many of the activities that are performed, solving economic and social problems, for this reason, the legislations have been given the task of solving some ethical and social problems, in the case of autonomous cars some of the data are modified so that it can have indications of signs, streets or problems immersed in the road, and other data that are added are related to the vehicle as to the distance between vehicles and people, resulting in assistance to the driver, this takes importance in ethics as they must ensure the operation of artificial intelligence and that is focused on the human, to be accountable and that the algorithms are transparent (Porcelli, 2020).

### ***Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)***

Advanced Driver Assistance Systems have been the driver of innovation towards the enhancement of traffic safety and efficiency in an environment where the number of road vehicles has been growing, these sys-

tems are integrated functions of automobiles developed to assist the driving process. By replacing or complementing driver's behavior, ADAS seek to eliminate human errors, which may lead to accidents (Massow & Radusch, 2018). New technologies are being integrated into vehicles to provide drivers with timely warnings about their surroundings. There are ADAS systems that actively and automatically intervene when detectin an imminent crash, some examples of these technologies include: Lane Departure Warning, Lane Keeping Assistance, Blind Spot Detection, Forward Collision Warning, Autonomous Emergency Braking and Adaptive Cruise Control (Spicer *et al.*, 2019). Taking advantage of the advancement in telecommunication services, sensing technologies, automation, and computer vision technologies (artificial intelligence), those systems have achieved positive results in traffic resource integration (Wang *et al.*, 2020).

Beyond the aim to support drivers by providing warning to reduce risk exposure, ADAS could also take control automatically of tasks to relieve a driver from manual control of a vehicle. These functions can be achieved due to all instrumentation and intelligence on board the vehicle, or through a cooperative approach in which assistance is provided from roadways or other vehicles (Piao & McDonald, 2008). Intelligent vehicles are classified into six levels as following; no automation, driver assistance, partial automation, conditional automation, high automation and full automation. Interaction or collaboration of automated vehicles and human drivers is in its initial stage and will be in this phase for a long time (Wang *et al.*, 2020).

The driving assistance systems were relatively less complex some years ago, however, nowadays these systems become more complicated due to the demand of having a more reliable and interactive platform for safer roads. In addition, new challenges and complexities are continuously increasing in development of ADAS, which have been massively introduced and implemented into new vehicle generations (Taie *et al.*, 2016). Intersection Advanced Driver Assistance Systems (I-ADAS) are being introduced to warn or assist the driver to avoid collisions at intersections and not just rear-end and road departure accidents. Because of the different scenarios in which these kinds of accidents can vary, the design of I-ADAS should target the most frequent and harmful ones in order to

maximize effectiveness by identifying the characteristics of intersection crashes (Kusano & Gabler, 2015).

The most popular field in the automotive industry is represented by advanced driver assistance systems and those technologies have become very important for modern vehicle safety and driving comfort. Moving Object Detection (MOD) is also an essential technique of various sensor-based platforms because they are more intuitive and cheaper than sensor techniques (Cho *et al.*, 2019). When talking about ADAS systems, a non-intrusive approach for monitoring driver drowsiness based on driver physical and driving performance measures is also presented. Those measures could be detected due to driver biological, subjective report, driving performance, driver physical and driver measures (Daza *et al.*, 2014).

ADAS have the potential to mitigate the impact of traffic accidents with vehicles being equipped with different systems. However, there is an unwillingness of the drivers to invest in new cars or such systems (Viktorová & Šucha, 2018). Despite stated benefits to drivers, there are still some things to learn about drivers' interactions with these systems such as the way technologies affect driver behavior, or the drivers' perception of the benefits (Pradhan *et al.*, 2018). Those systems assist a human to drive a car in a dynamic environment, by understanding the current situation it's possible to carry out an action selection. Although a given alert could be false, the human can be confident that there is no undesirable event if no alert is given (Inagaki & Itoh, 2013).

For realizing a function of the vehicle to the driver, it is essential for ADAS to know the driver's requirements. Accordingly, these systems should accurately recognize the intentions of the driver, in real time. To gain quantitative knowledge of the extent to which active safety technology has contributed to prevent traffic accidents, a road traffic simulation system using a 'nanoscopic model' of driver behavior has been developed, designed for traffic safety assessment and estimation of the effects of ADAS on reducing the number of traffic accidents (Yuhara & Tajima, 2006).

The importance of ADAS is increasing and it is becoming more critical over time. These systems are based on Radar systems and / or Laser scanners to avoid road collision, and on cameras (automotive digital imaging sensors) or Laser scanners to park automatically (Taie *et al.*, 2016). Nowadays, high-performance



sensor technology has enforced safety systems by improving the perception of the environment and thus taking the best assistant decision. In order to achieve this task, different sensor of a combination of them are used, the most relevant are: Cameras to capture images of the surroundings, Radars to measure range and velocity, LiDAR to create high-definition maps, Ultrasonic to measure the distance to the object ahead, and GPS/GNSS/IMU to determine the position of the vehicle in the space (Turcian & Dolga, 2021).

ADAS systems are integrated by radars and cameras with their corresponding computing to process all the information gather by the sensors, due to this computational power, the expense of integrating all data rises significantly. In 2020 the global market for radar, cameras, lidar and their computing was about 8.6 billion US dollars, and it's expected reach to 22.4 billion US dollars by 2025 (Boulay & Malaquin, 2020).

**Artificial intelligence and Advanced Driver Assistance Systems**

Nowadays vehicles use various devices to make the driver have comfortable driving, presenting assistance between vehicle and driver, one of the common systems is where the driver has assistance such as tac-

tile devices making use of manual, visual, and cognitive mechanisms, so the interaction with this can contract consequences (Wickens, 2002).

However, this study is directed to analyze the ADAS systems, since it is one of the best systems that some companies have adopted to assist the driver, through electronic devices to support the driver in problems that may occur while driving, offering better support than In-Vehicle Information System, IVIS (Kutila, 2006). Artificial intelligence brings many challenges, in which, the role of companies has been determinant for safety systems combined with AI, has a great development, Ambarella is a company in Silicon Valley that is developing the technology for its products to match advanced driver assistance systems, through human vision and computer devices (Ambarella, 2020). Table 3 shows the companies or projects that have invested and collaborated in technology so that the driving of vehicles is favored by ADAS systems and these systems created by artificial intelligence as assistance to people when driving.

**Table 3**  
Findings from companies successfully developing ADAS technology.

Authors	Companies and project	Systems	Applications
Ambarella 2020	Ambarella	Artificial intelligence incorporated into the system (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS). Chip (SoC) offers high resolution video accuracy, image processing and neural network processing for data extraction.	Human and computer vision via electric mirrors, driver monitoring, disk recorders, autonomous driving and robotic applications.
Motional 2021	Motional	CVflow® processor for autonomous vehicles. LiDAR sensors for imaging and radar.	Enable safe operation in different road and highway conditions. Image processing and artificial vision, through the use of the vehicle's cameras and sensors.
Godoy <i>et al.</i> 2015	AUTOPIA Program (Center for Automatics and Robotics, CAR) of the Polytechnic University of Madrid	Differential GNSS receivers (GPS plus GLONASS), Controller Area Network bus readers, CAN extract vehicle information, LiDAR sensors, Zig-Bee sensors as an auxiliary network for information exchange.	They incorporated vehicle location and perception of the environment, artificial vision cameras, simulating urban environments, locating traffic lights, traffic circles, and traffic signs.

**Table 3. Cont.**

Authors	Companies and project	Systems	Applications
López 2014	Mercedes Benz	TEMPOMAT	It allows maintaining the distance with the vehicle in front. BAS PLUS system is an intelligent brake that detects if the driver is aware of the situation and if not, the vehicle will initiate braking.
	Ford	Active Vision	This function offers detection of unintentional lane change, especially when the lane dividing lines are not visible, as well as to return the vehicle to the lane, the system will direct the vehicle to the center, this help is presented with speed above 60 km/h. As well as sign recognition, displaying a speed warning. It also offers high beam assistance when it is very dark on the road.
	Volvo	Driver Alert Control (DAC). City Safety	This system assesses the level of fatigue or if the driver is distracted, utilizing a camera with sensors, which evaluate the road showing a signal. The driver can rest for a while.
			It offers detection of pedestrians or animals in the dark, making a warning with lights and sound if the driver does not react even if the driver continues to accelerate.
			Traffic assistant helps the driver when traffic is heavy and does not exceed 40 km/h, maintains the distance between vehicles, keeping at least one hand on the steering wheel.
			Stop & Go, is a warning when the vehicle detects a distance between another car and maintains that distance, on highways or the road is clear, through the cruise function. Based on radar and braking.
	BMW	Connected Drive. Night Vision Mediante Dynamic Light Spot	Approach detection when a car is coming fast from the rear of the vehicle when you maintain a speed above 70 km/h.
			In a critical situation, the vehicle tightens the seat belts, puts the seats in a vertical position, and makes a total closing of the windows.
			It uses infrared in the dark to detect people or animals.
	Google	“Driverless Car” through LIDAR system (Velodyne)	It uses a 3D map, with laser beams to monitor the vehicle’s environment, using sensors installed in the front and rear of the car, in addition to GPS and IMU (Inertial Measurement Unit).

Source: Own elaboration.



On the other hand, Motional is a major player in the use of autonomous driving technology, using Ambarella's products as part of its development in automotive advancement, selecting CVflow® artificial intelligence processors for autonomous vehicles, these processors work in conjunction with Motional's LiDAR sensors to provide better imaging and radars, facilitating the driving of vehicles in various road scenarios (Motional Selects Ambarella's CVflow® Artificial Intelligence Vision Processors For Its Autonomous Vehicles, 2021).

ADAS systems have improved driver safety and experience, these systems are based on warning the driver of possible risks, obstacles, and lane changes, some of the most outstanding assistances are based on stability control, cruise control, anti-lock brakes, and assistance when parking the vehicle, in Spain a program called AUTOPIA was created focused on driver assistance through artificial intelligence in vehicles, dedicated to improving the architecture and operational control to simulate driving on highways and cities, with satisfactory results for the improvement of driving control (Godoy *et al.*, 2015).

A great number of accidents are produced by man because of tiredness, distractions, or talking on the phone, carelessness is due when the driver's vision is diverted and fails to pay attention to the details that surround him while driving, in which, the reaction time is very fast. For this reason, it is necessary for countries that have not developed this technology to take action in the use of these systems for driving assistance through artificial intelligence systems, which will help them to reduce accidents (López, 2014).

Advanced Driver Assistance Systems are increasingly being used in the automotive sector lead by the capability of OEM to process the data generated by multiple sensors, and their automated driving features. Audi and Tesla, for instance, are being using radars and cameras. Audi and Aptiv developed a domain controller to handle the gathered data and Tesla did the same with the improvement of its Autopilot hardware. On the other hand, BMW and Volvo are expected to follow the implementation of LiDAR detection systems, and Globally OEM are working to get higher computational power to be able to process all information coming from ADAS systems, so that they could

be able to clearly distinguish and classify objects, pedestrians, cyclists, vehicles and any other potential hazard on the road (Boulay & Malaquin, 2020).

The relationship between artificial intelligence and driving assistance systems is due to the operation of pre-designed programmed software for different scenarios or problems that arise when driving there are preloaded software such as Open CV, Phyton incorporating assistance tools in artificial vision for the detection of obstacles, the result of this alerts the driver by sound and visual alerts to keep him alert, in this way, advanced systems and artificial intelligence assistants, do their job when driving (Pico-Aponte, 2019).

## Methodology

A systematic review of academic articles was conducted to build the literature review, searching the Ebscohost database and Google scholar, to better understand the use, applications, and concepts on the topics of Artificial Intelligence and Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) obtaining new technological perspectives and implementations of companies that are developing these technologies, serving as a reference for companies that develop these innovations to make decisions on the difficulties presented by countries that are not developed.

## Limitations

The limitations of the study are time and the fact that it only focused on two databases to retrieve data on artificial intelligence and ADAS systems, and that research on Advanced Driver Assistance Systems in Mexico is not yet implemented and there is very little information on these systems.

## Conclusion

The present literature review proposes the use of artificial intelligence as a mean of development of ADAS systems, showing that safety is an important aspect in the development of new technologies, the starting point begins when the safety of people is violated by driving. These technologies have been developed because of the number of accidents caused by human distraction, where the lack of skill or distractions while driving has led to multiple accidents. Addi-

tionally, vehicle's poor mechanical and electrical conditions and road bad infrastructure trigger more frequent collisions. There are many countries in which these problems are very common, however, technology plays an important role in the development of driver assistance tools for the safety of passengers and people driving the vehicle.

The improvement in the road infrastructure is an indispensable step, making driving more reliable and safer, where the driver should not worry about the road. The reality is that the road infrastructure is composed of elements and obstacles that the driver does not perceive and for those facts, accidents may arise. This research contributes to be aware of the use of ADAS systems for safe driving, this involves acknowledging how vehicles interact with the driver. However, the vehicle fleet of old cars are the most affected by these problems by not having the necessary technology for the vehicle to respond in case the driver is not aware of the problems around.

Throughout this research, it has been mentioned that there are some vehicle safety features that make a substantial contribution to reduce road traffic deaths and injuries or prevent crash occurrence. Although the benefits of such technologies have been proven, not all new and used vehicles are required to be equipped with these and other recognized vehicle safety standards. In Mexico, for instance, not all people have this type of vehicle that can be considered high-end. The research findings relate to the companies with the type of technology used, and that other companies use in their vehicles.

The objective of this research was to carry out an exhaustive literature review to determine the degree of absorption of both artificial intelligence and ADAS systems in motor vehicles in Mexico, which allowed us to explore the elements and arguments that are being established in developed countries to serve as a sample in developing countries. To the best of our knowledge, there is no information regarding the degree of absorption of both Artificial Intelligence and ADAS systems in motor vehicles in Mexico, therefore, some data are based on the World Health Organization report.

Likewise, the implementation and development of these systems in Mexico have not yet been possible, because technology developers keep their research and development centers in other places, so there is

no defined place where you can say that the technology is born or has been implemented, simply create these improvements and people consume the technology. For this reason, in less developed countries it is sometimes not possible for this technology to arrive or people cannot acquire vehicles with these features, for this reason, companies and especially car brands are responsible for the development of these driving assistance systems favored by artificial intelligence programs that make vehicles safe machines.

In this sense, countries with greater economic development have been favored by these types of technological developments, since they have within-reach vehicles that comply with these systems, allowing them to have safe driving. By means of this data, the research sets the course and provides an approach to a new technological panorama, allowing automobile users to make decisions and governments to take action and be aware of the challenges that new developments bring with them.

This paper promotes the investigation of the current degree of absorption of Artificial Intelligence and ADAS systems in Mexico, and thus be able to foster the importance of these technologies to have a safer driving.

## References

- Ambarella, I., Ambarella habilita la inteligencia artificial en una amplia gama de cámaras conectadas con Amazon Sage Maker Neo. In *Business Wire*, 02 de febrero de 2020, p.1. <https://ezproxy.upaep.mx:2132/eds/detail/detail?vid=2&sid=a82ae090-708e-477c-8223e5c817d69975%40re-dis&bdata=Jmxbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=bwh&AN=bizwire.bw26435596>.
- Awad, S. W. M., & Feinstein, K. A., 2020, Hybrid identity: A study of the development of self-identity with digital media and artificial intelligence. Do Programa de Pós-Graduação Em Artes, 10, 19, 59–68. <http://doi.org/10.35699/2237-5864.2020.21572>.
- Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Rodó, D. M., 2014, *Inteligencia Artificial Avanzada*. Universitat Oberta de Catalunya, 298. ISBN:978-84-9064-321-1.
- Boden, M. A., 2017, *Inteligencia artificial*. Turner, 194. ISBN 8416714908.

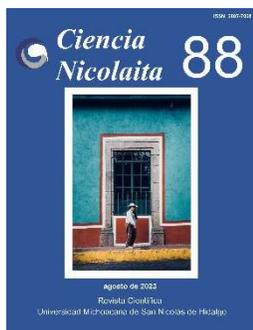


- Bonami, B. P., 2020, Big data and artificial intelligence: Mixed methods in digital platforms. *Revista Comunicar*, 65, 43–52. <http://doi.org/10.3916/C65-2020-04>.
- Bostrom, N., & Yudkowsky, E., 2014, *The ethics of artificial intelligence*: The Cambridge Press, 1, 316-334. ISBN: 978-0-521-87142-6.
- Boulay, P., & Malaquin, C., 2020, ADAS sensors and computing: A 22 billion dollar market in 2025. *Photonics Views*, 17, 4, 35–37. <http://doi.org/10.1002/phvs.202070410>.
- Cairó, O., 2011, *El hombre artificial: el futuro de la tecnología*. Alfaomega, 216. ISBN: 978-607-707-260-7.
- Carabantes, L. M., 2013, Inteligencia Artificial: Condiciones de posibilidad técnicas y sociales para la creación de máquinas pensantes. Universidad Complutense de Madrid, tesis PhD, p. 470. <https://ez-proxy.upaep.mx:2169/servlet/tesis?codigo=99269>
- Castillo, A. P., Vislumbra inteligencia artificial en autos. vLex Editorial, Monterrey, México, 25 de noviembre de 2015, p. 1. <https://vlex.com.mx/vid/vislumbra-inteligencia-artificial-autos-588031086>.
- Cho, J., Jung, Y., Kim, D. S., Lee, S., & Jung, Y., 2019, Moving object detection based on optical flow estimation and a gaussian mixture model for advanced driver assistance systems. *Sensors* (Basel, Switzerland), 19, 14. <http://doi.org/10.3390/s19143217>.
- Cuevas-Colunga, A. C., Cadengo-Ramírez, M., & Mendoza-Díaz, A., 2020, Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales 2019. Instituto Mexicano del Transporte, 196. ISSN 0188-7114. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt80.pdf>
- Daza, I. G., Bergasa, L. M., Bronte, S., Yebes, J. J., Almazán, J., & Arroyo, R., 2014, Fusion of optimized indicators from advanced driver assistance systems (ADAS) for driver drowsiness detection. *Sensors*, 14, 1, 1106–1131. <http://doi.org/10.3390/s140101106>.
- Diario Oficial de la Federación, Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012, México, 2012, P. 77. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5121860&fecha=27/11/2009#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5121860&fecha=27/11/2009#gsc.tab=0)
- Décima, M., 2018, La inteligencia artificial como habilitador de la inclusión digital, Modalidad MONOGRAFÍA. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 89–108. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72014>.
- García de Quevedo N. F., González P., M.G. & Asprilla L., Y., 2018, Determinación de los componentes entrópicos de la accidentalidad: el trinomio vehículo/usuario/camino en la metrópoli de Guadalajara, México: *Revista Tecnura*, 22, 55, 51-65. <http://doi.org/10.14483/22487638.13245>.
- Godoy, J., Artuñedo, A., Haber, R., & González, C., 2015, Conducción autónoma y cooperativa-El programa de AUTOPIA en España. In XV Congreso Español sobre Sistemas Inteligentes de Transporte, 1–16. [https://autopia.car.upm-csic.es/wp-content/papercite-data/pdf/godoy2015\\_conduccionautonomaya.pdf](https://autopia.car.upm-csic.es/wp-content/papercite-data/pdf/godoy2015_conduccionautonomaya.pdf).
- Huang, M. H., & Rust, R. T., 2018, Artificial intelligence in service. *Journal of Service Research*, 21, 2, 155–172. <http://doi.org/10.1177/1094670517752459>.
- Hueso, L. C., 2019, Riesgos e impactos del big data, la inteligencia artificial y la robótica: enfoques, modelos y principios de la respuesta del derecho. In *Revista General de Derecho Administrativo*, 50, 1-37. ISSN: 16969650.
- Huhtamo, E., 2020, “The self-driving car: A media machine for posthumans?”: *Artnodes*, 26, 1–14. <https://doi.org/10.7238/a.v0i26.3374>.
- Inagaki, T., & Itoh, M., 2013, Human’s overtrust in and overreliance on advanced driver assistance systems: A theoretical framework. *International Journal of Vehicular Technology*, 260-267. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/951762>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, “Estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas”, <https://www.inegi.org.mx/temas/accidentes/>, [consultado 01 de mayo de 2021].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, “Estadística de Vehículos de Motor Registrados”, <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>, [consultado el 01 de mayo de 2021].
- Kiss, G., 2020, Manchurian artificial intelligence in autonomous vehicles. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38, 5, 5841–5845. <http://doi.org/10.3233/JIFS-179671>.
- Kusano K. D., & Gabler, H. C., 2015, Target population for intersection advanced driver assistance systems in the U.S. *International Journal of Transportation Safety*, 3, 1, 1–16. <http://doi.org/10.4271/2015-01-1408>.
- Kutila, M., 2006, Methods for machine vision-based driver monitoring applications. Technical Research Centre of Finland, 521, 1-159. ISBN: 951-38-6875-3.
- López, Bravo. M. C., 2014, Desarrollo de un algoritmo de autocalibración de los parámetros extrínsecos de un sistema estéreo para aplicaciones ADAS. Universidad

- Carlos III de Madrid, Trabajo fin de carrera, 1-75. <http://hdl.handle.net/10016/20165>.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & B. Forcier, L., 2016, Intelligence unleashed: An argument of AI in education. Pearson Education London, 18, 1-60. ISBN:9780992424886.
- Martínez, R. M., 2019, Designing artificial intelligence: Challenges and strategies for achieving regulatory compliance. *Revista Catalana de Dret Public*, 58, 64–81. <http://doi.org/10.2436/rcdp.i58.2019.3317>.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E., 2006, A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27, 4, 12–14. <http://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- Massow, K., & Radusch, I., 2018, A rapid prototyping environment for cooperative advanced driver assistance systems. *Journal of Advanced Transportation*, 2018, 1-32. <http://doi.org/10.1155/2018/2586520>.
- Motional selecciona los procesadores de visión de inteligencia artificial CVflow de Ambarella para sus vehículos autónomos. In Business Wire, 02 de marzo de 2021, p. 1. <https://www.businesswire.com/news/home/20210302005816/es/>.
- Nilsson, N. J., 2009, *The quest for artificial intelligence*: Cambridge University Press, ISBN: 978-0-521-11639-8.
- Pedro, S. S., 2019, Inteligência Artificial? Não, obrigado: Percepções dos Profissionais de Comunicação e Relações Públicas Europeus. *Media & Jornalismo*, 20, 36, 93–108. [https://doi.org/10.14195/2183-5462\\_36\\_5](https://doi.org/10.14195/2183-5462_36_5).
- Piao, J., & McDonald, M., 2008, Advanced driver assistance systems from autonomous to cooperative approach. *Transport Reviews*, 28, 5, 659-684. <http://doi.org/10.1080/01441640801987825>.
- Pico-Aponte, G. M., 2019, Sistema avanzado de asistencia al conductor empleando visión artificial en vehículos de transporte público. Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato, 107. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29951>.
- Porcelli, A. M., 2020, La inteligencia artificial y la robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos. *Derecho Global. Estudios sobre Derecho y Justicia*, 6, 16, 49–105. <http://doi.org/10.32870/dgedj.v6i16.286>.
- Pradhan, A. K., Pulver, E., Zakrajsek, J., Bao, S., & Molnar, L., 2018, Perceived safety benefits, concerns, and utility of advanced driver assistance systems among owners of ADAS-equipped vehicles. *Traffic Injury Prevention*, 19, 2, 135–137. <http://doi.org/10.1080/15389588.2018.1532201>.
- Rodríguez, G. J. D., Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G., 2020, LearningML: A tool to foster computational thinking skills through practical artificial intelligence projects. *Revista de Educación a Distancia*, 20, 63, 1-38. <http://doi.org/10.6018/red.410121>.
- Sinche-Cueva, L. D., 2020, Sistema avanzado de asistencia al conductor para la detección de distracción y somnolencia basado en técnicas de inteligencia artificial: Trabajo de titulación de magíster en ciencias y tecnologías y computación, <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/26313>.
- Spicer, R., Vahabaghaie, A., Bahouth, G., Drees, L., Martinez von Bülow, R., & Baur, P., 2018, Field effectiveness evaluation of advanced driver assistance systems. *Traffic Injury Prevention*, 19, 2, 91-95. <http://doi.org/10.1080/15389588.2018.1527030>.
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., & Teller, A., 2016, Artificial intelligence and life in 2030: One hundred year study on artificial intelligence. Stanford University, 1-52. <https://apo.org.au/node/210721>.
- Taie, M. A., Moawad, E. M., Diab, M., & El Helw, M., 2016, Remote diagnosis, maintenance and prognosis for advanced driver assistance systems using machine learning algorithms. *SAE international Journal of Passenger Cars. Electronic & Electrical Systems*, 9, 1, 114-122. <http://doi.org/10.4271/2016-01-0076>.
- Terrones, R. A. L., 2020, La actualidad del concepto de sobrenaturalidad de José Ortega y Gasset: una mirada desde la inteligencia artificial. *Análisis*, 52, 9, 1-19. <http://doi.org/10.15332/21459169/5129>.
- Tumen, V., Yildirim, O., & Ergen, B., 2018, Recognition of road type and quality for advanced driver assistance systems with deep learning. *Elektronika Ir Elektrotehnika*, 24, 6, 67-74. <http://doi.org/10.5755/j01.eie.24.6.22293>.
- Turcian, D., & Dolga, V., 2021, Simulation techniques of the Adas perception sensors. Review. *Robotica & Management*, 26, 2, 43–48. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aci&AN=155232094&lang=es&site=ehost-live>.
- Viktorová, L., & Šucha, M., 2018, Drivers' acceptance of advanced driver assistance systems: What to Consider?



- International Journal for Traffic & Transport Engineering*, 8, 3, 320-333.  
[http://doi.org/10.7708/ijtte.2018.8\(3\).06](http://doi.org/10.7708/ijtte.2018.8(3).06).
- Villalba, G. A. J., 2016, Emerging bioethic problems with artificial intelligence. *Diversitas Perspect Psicol*, 12, 1, 137–147. <http://doi.org/10.15332/s1794-9998.2016.0001.10>.
- Wang, L., Sun, P., Xie, M., Ma, S., Li, B., Shi, Y., & Su, Q., 2020, Advanced driver-assistance system (ADAS) for intelligent transportation based on the recognition of traffic cones. *Advances in Civil Engineering*, 2020, 1–8. <http://doi.org/10.1155/2020/8883639>
- Wang, T., Chen, Y., Yan, X., Chen, J., & Li, W., 2020, The relationship between bus drivers' improper driving behaviors and abnormal vehicle states based on advanced driver assistance systems in naturalistic driving. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1-12. <http://doi.org/10.1155/2020/9743504>.
- World Health Organization, Global Status Report on Road Safety 2018: World Health Organization, 2018, 1-424. ISBN 978-92-4-156568-4. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- Wickens, C. D., 2002, Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3, 2, 159–177. <http://doi.org/10.1080/14639220210123806>.
- Yuhara, N., & Tajima, J., 2006, Multi-driver agent-based traffic simulation systems for evaluating the effects of advanced driver assistance systems on road traffic accidents. *Cognition, Technology & Work*, 8, 4, 283-300. <http://doi.org/10.1007/s10111-006-0045-9>.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F., 2019, Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 1, 1-27. <http://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## El rol del liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares mexicanas

## The role of leadership in the generation of technological innovations in Mexican family-owned companies

Johanny Milena Ocampo-Hernández y Mauricio Pacheco-Capitaine\*

**Para citar este artículo:** Ocampo-Hernández Johanny Milena y Pacheco-Capitaine Mauricio, 2023. El rol del liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares mexicanas. Ciencia Nicolaita no. 88, 50-63. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.615>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 14 de mayo de 2022

Aceptado: 27 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [mauricio.pacheco@upaep.edu.mx](mailto:mauricio.pacheco@upaep.edu.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# El rol del liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares mexicanas

## The role of leadership in the generation of technological innovations in Mexican family-owned companies

Johanny Milena Ocampo-Hernández y Mauricio Pacheco-Capitaine\*

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

### Resumen

Sobre el entendido de que tanto el liderazgo como la innovación tecnológica son elementos sustanciales que aportan al desarrollo y al logro en las organizaciones, este documento tiene el propósito de exponer los diferentes estilos de liderazgo y su incidencia en los procesos de innovación tecnológica en las empresas familiares a partir de la revisión de la literatura y documentos científicos sobre el tema de estudio. En la primera parte de este artículo se expone la definición del concepto de liderazgo, teorías del liderazgo, seguido de la contextualización de empresa familiar, innovación e innovación tecnológica para, finalmente, determinar el rol que ejerce el liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares.

**Palabras clave:** liderazgo, teorías de liderazgo, innovación, innovación tecnológica, empresas familiares.

### Abstract

On the understanding that both leadership and technological innovation are substantial elements that contribute to the development and achievement in organizations, the purpose of this paper is to expose the different leadership styles and their impact on technological innovation processes in family businesses based on a review of the literature and scientific papers on the topic of study. In the first part of this article, the definition of the concept of leadership, leadership theories, followed by the contextualization of family business, innovation and technological innovation, and finally determining the role of leadership in the generation of technological innovations in family businesses are presented.

**Keywords:** leadership, leadership theories, innovation, technological innovation, family businesses.

## Introducción

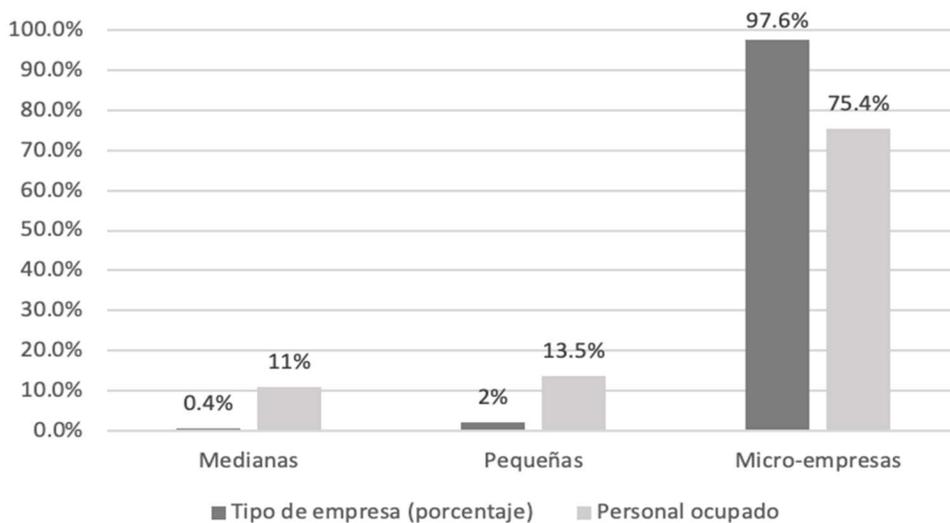
Martínez, Monserrat, Vera y Martínez (2018), manifiestan que un tema importante en el ámbito de la administración es el liderazgo que ejercen los empresarios dentro de sus organizaciones, pues este tiene gran influencia en la comunicación tanto vertical como horizontal entre los miembros, así como una relación directa con la motivación, la toma de decisiones, la productividad y el control, aspectos considerados cruciales en las empresas y que son derivados de la dinámica económica de un mundo globalizado en el cual se encuentra inserto México.

El Banco Nacional de Comercio Exterior diseñó una Encuesta en 2015 para entender de mejor manera la dinámica de las pequeñas y medianas empresas, con la finalidad de apoyar tanto su vida como su crecimiento. Los resultados de la encuesta muestran que el 97.6 % son micro-empresas, 2 % pequeñas y el 0.4 % medianas, cada una con una concentración de personal ocupado de 75.4 %, 13.5 % y 11 %, respectivamente (Zárate *et al.*, 2018). La Gráfica 1 muestra la dinámica de crecimiento de las empresas.

En la gráfica se muestra el crecimiento exponencial de las micro-empresas. Se debe considerar este sector con un especial énfasis debido a que el mayor número de empresas familiares se ubica en él y su incremento genera mayor trabajo, así como crecimiento empresarial.

No obstante, cabe resaltar el papel tan importante que desempeñan las pequeñas y medianas empresas (PYMES) para la economía de México. Muchos estudios han demostrado que sufren muerte prematura asociada tanto a factores internos propios de la compañía (falta de liderazgo, renuencia al cambio, inexistencia de una estructura organizacional, deficiente profesionalización del personal, problemas de administración, insuficiente inversión y escaso desarrollo de innovaciones e inmersión en las tecnológicas), como a agentes externos (poco apoyo gubernamental, desconocimiento del mercado, preferencias de consumo).

Sumado a lo anterior, y antes de la aparición de la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19, la globalización ya había puesto de manifiesto la necesidad de que las empresas transformaran sus procesos, redefinieran sus estrategias e incursionaran en modelos innovadores de implicación tecnológica para poder competir o incluso, permanecer en el mercado. Sin embargo, con ello salta a la vista una mayor preocupación no solo por enfocarse en el conocimiento, sino en orientar las habilidades de las personas para gestionar el cambio y hacer uso adecuado de las tecnologías. Esto tiene la finalidad de impulsar la innovación, es decir, formar líderes con la capacidad de crear estrategias de cambio flexibles y adaptables, por medio de equipos de trabajo autónomos que logren alcanzar las metas y trascenderlas. Por tanto, el objetivo



**Gráfica 1.** Crecimiento de las empresas. Elaboración propia a partir de los datos de Zárate *et al.* (2018).

de la investigación intenta exponer los diferentes estilos de liderazgo y su incidencia en los procesos de innovación tecnológica en las empresas familiares. Debido a esto, la investigación cobra importancia presentando resultados exitosos que contribuyen al desarrollo de investigaciones futuras.

La siguiente investigación está compuesta por una introducción referente al papel del liderazgo en las empresas familiares y los factores que generan una innovación tecnológica. La sección dos incluye los pasos metodológicos que se siguieron para la construcción de la revisión literaria. La sección tres describe los datos más relevantes encontrados en la literatura, la cual está compuesta por los factores que intervienen en el rol del liderazgo en empresas familiares y las innovaciones tecnológicas que se generan, por consiguiente, la sección se integra del liderazgo, las teorías del liderazgo, las empresas familiares: conceptualización y contexto, empresa familiar y liderazgo, estudios del liderazgo desarrollados en empresas nacionales e internacionales, innovación, innovación tecnológica, empresa familiar e innovación y, por último, el rol del liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares para, finalmente, presentar la última sección de conclusión.

## Metodología

El presente artículo se elabora mediante una revisión literaria en la que se trata de describir el papel que ejerce el líder en la innovación tecnológica de la empresa familiar mexicana. Este análisis contempla trabajos publicados desde 1920, pero que fueron actualizados con estudios del año 2000 en adelante.

Se realizó una búsqueda de artículos relevantes en bases de datos disponibles en internet, considerando el período de 2012 a 2020. Las bases de datos principalmente utilizadas fueron *Scopus*, *Dialnet* y *Redalyc*. Los criterios de inclusión fueron limitados a referencias resultantes de la búsqueda de liderazgo, teorías de liderazgo, liderazgo en empresas familiares mexicanas, innovación e innovación tecnológica. Se excluyeron trabajos de grado y comunicaciones a congresos. Además, se priorizaron los artículos de publicación más reciente.

La información fue analizada mediante un aparato crítico en el que se asignaron datos como: nombre del

artículo, autor, año, fuente, DOI, resumen de la publicación y palabras clave. Inicialmente, se identificaron 477 artículos, de los cuales se fueron excluyendo aquellos trabajos duplicados, no coincidentes con los criterios de búsqueda, los publicados antes de 2012 o repetidos en los motores de búsqueda. Al término se seleccionaron 25 artículos para la elaboración de este documento.

## Revisión de la literatura

### Liderazgo

Hablar de liderazgo pareciera un tema muy actual, aunque dicho término, así como personajes que se han definido bajo este modelo en la historia de la humanidad, datan de tiempos remotos; tal es el caso de Jesús, la Madre Teresa de Calcuta, Mahatma Gandhi, Nelson Mandela, entre otros. De acuerdo con la Real Academia Española, etimológicamente la palabra liderazgo proviene del latín *lis-litis* que significa ‘disputa’, ‘querrela’ o ‘proceso’. Es decir, al ser el líder quien inicia o está inmerso en una disputa, debe resolverla o solucionarla de manera activa.

Londoño (2018) considera como una aproximación de definición más relevante que “el liderazgo es un proceso de influencia en un grupo de personas (seguidores), por parte de una persona (líder) para conseguir los objetivos de la organización”, mientras que para Ramírez (2013) es un fenómeno social por lo que está presente en todas las actividades y, por su naturaleza, representa el ejercicio del poder, la autoridad y la responsabilidad en las organizaciones (citado en Rojero *et al.*, 2019).

Aráoz (2010) menciona que el liderazgo es la capacidad de influir en las personas para que ejecuten lo que deben hacer, así como ejercer influencia sobre estas para orientar las percepciones de sus objetivos hacia los objetivos del líder (citado en Arias-Herrera *et al.*, 2020, p. 50). Para Ortiz (2006), el líder acompaña a los integrantes del grupo en un trayecto guiándolos hacia su destino con la premisa de mantenerlos unidos como equipo, pero con la confianza de que cada individuo sea capaz de ejercer influencia sobre otros para alcanzar conjunta y efectivamente los objetivos y metas organizacionales (citado en Arias-Herrera *et al.*, 2020). La Tabla 1 muestra el compendio de las principales conceptualizaciones recogidas de la revisión sobre el liderazgo.

**Tabla 1**  
Principales conceptualizaciones del liderazgo.

Autores	Concepto
Londoño (2018)	El liderazgo es un proceso de influencia en un grupo de personas (seguidores), por parte de una persona (líder) para conseguir los objetivos de la organización.
Ramírez (2013)	Es un fenómeno social por lo que está presente en todas las actividades, y por su naturaleza, representa el ejercicio del poder, la autoridad y la responsabilidad en las organizaciones.
Aráoz (2010)	Es la capacidad de influir en las personas para que ejecuten lo que deben hacer, así como ejercer influencia sobre estas para orientar las percepciones de sus objetivos hacia los objetivos del líder.
Ortiz (2006)	Guía a los grupos hacia su destino con la premisa de mantenerlos unidos como equipo, pero con la confianza de que cada individuo sea capaz de ejercer influencia sobre otros para alcanzar conjunta y efectivamente los objetivos y metas organizacionales.
Senge (2001)	Un líder es una persona que inspira a otros individuos a lograr sus objetivos, incluso en formas distintas a las acostumbradas con el fin de construir un mejor futuro para la organización.
Gómez Rada (2002)	Líder debe ser una persona que quiera satisfacer las necesidades de su equipo en un clima de seguridad, calidad y tendencia a la unidad o sentido de pertenencia.
Silíceo <i>et al.</i> (1999)	Líder es el arquitecto de la cultura organizacional, entendida esta como el conjunto de valores, tradiciones, creencias, hábitos, normas, actitudes y conductas que le dan sentido a una organización para lograr sus objetivos económicos y sociales.
Solano (2007)	Liderazgo como un proceso, una forma de influencia, un factor del contexto y una herramienta gerencial.

Elaboración propia a partir de los datos de los autores.

Por su parte, para Senge (2001), un líder es una persona que inspira a otros individuos a lograr sus objetivos, incluso en formas distintas a las acostumbradas con el fin de construir un mejor futuro para la organización. El liderazgo desde este punto de vista, simplemente significa empujar a la organización en la búsqueda de sus objetivos contando, imprescindiblemente, con la participación de los seguidores (citado en Rojero *et al.*, 2019).

Por otra parte, Gómez Rada (2002) afirma que el o la líder debe ser una persona que quiera satisfacer las necesidades de su equipo en un clima de seguridad, calidad y tendencia a la unidad o sentido de pertenencia. Como lo describen Silíceo, Casares y González (1999), el líder es el arquitecto de la cultura organizacional, entendida esta como el conjunto de valores, tradiciones, creencias, hábitos, normas, actitudes y conductas que le dan sentido a una organización para lograr sus objetivos económicos y sociales (citado en Cárdenas y Vega, 2020).

Pese a la diversidad de definiciones y a que no ha habido un consenso en cuanto a un único concepto, se han encontrado elementos comunes, como son el ver el liderazgo como un proceso, una forma de in-

fluencia, un factor del contexto y una herramienta gerencial (Solano, 2007), lo que ha permitido describirlo como una forma de ser, que promueve el trabajo en equipo y la alineación de intereses con una visión y una misión organizacional, a través del ejemplo, la delegación, la capacidad de autocrítica, el aprendizaje continuo y la sabiduría, entendida como el conjunto de conocimientos y experiencias de un negocio específico (Gorrochotegui, 2007, citado en Moscoso, 2017).

De lo anteriormente expuesto, se puede entender que el líder es un individuo que debe poner todas sus capacidades, habilidades y competencias, es decir, todo su potencial al servicio de otro individuo (colaborador) con el fin de comprender sus necesidades, generar relaciones de valor para guiarlo en el proceso de aprendizaje empresarial para juntos alcanzar los objetivos que los conducirán al éxito organizacional.

**Teorías del liderazgo**

Al principio se hablaba de la teoría del gran hombre que distinguía el talento natural del ser humano para influir en los demás hacia el alcance de las metas. Después vendrían investigaciones que se enfocarían



en las características o cualidades del líder, dando origen a la teoría de los rasgos o atributos que tuvo como base la teoría del gran hombre. En 1920, emerge el abordaje sistémico en las organizaciones, donde se concibe a todo objeto *material o inmaterial* como un sistema o componente de un sistema (Aquiles, 2007), de tal manera que, personas con ciertos rasgos particulares afectan el comportamiento de otros e inciden en los resultados de sistemas y de las organizaciones. El resultado de esto, muestra que los rasgos y características como inteligencia, intuición, persuasión, positivismo y dinamismo, se vuelven determinantes para que un líder consiga resultados. Además, en este planteamiento se empieza a identificar el impacto de las relaciones dinámicas del líder en la organización, comprendida como un sistema (Lloreda, 2005, citado en Acosta-Peña, 2018).

Hacia 1940 surgieron estudios que dieron lugar a los modelos enfocados en su conducta. El liderazgo es visto de forma holística, incluyendo el impacto del líder en la organización, de tal manera que el entorno se convierte en parte fundamental para potenciar las capacidades del líder y su influencia sobre los seguidores (Roscar, 2005). El enfoque de la teoría del comportamiento del líder lo posiciona como un modelador del comportamiento que quiere lograr en sus seguidores. A su vez, lo subcategoriza en liderazgo autocrático, donde existe una relación de dominación y poder sobre los subalternos y, el democrático, que supone un liderazgo positivo fortalecedor del trabajo en

equipo, la libertad y el respeto en los grupos de trabajo (citado en Acosta, 2018). La Tabla 2 presenta los hallazgos encontrados con respecto a las principales teorías del liderazgo.

En 1978 surge la teoría de las relaciones bajo el concepto de líder transformacional y líder transaccional para referirse al liderazgo capaz de consolidar compromiso y lealtad en sus seguidores (citado en Acosta, 2018). Gil, Alcover, Rico y Sánchez (2011) realizan una revisión exhaustiva sobre las principales teorías desarrolladas bajo el epígrafe de nuevos modelos de liderazgo que ponen el acento en mensajes visionarios e inspiradores, sentimientos y emociones, destacando el transformacional.

El liderazgo transformacional es concebido como un proceso que cambia a las personas porque afecta sus emociones, valores, ética y normas, así como sus objetivos a largo plazo. También resaltan la necesidad de evaluar la motivación y la satisfacción de las necesidades de sus seguidores, es decir, tratarlos como seres humanos (Fer, 2010, citado en Martínez *et al.*, 2018).

Como se ha observado hasta el momento, varios autores coinciden en algunas definiciones del término liderazgo. Sin embargo, como constructo resulta complejo de determinar, ya que su estudio asocia diferentes variables relacionadas con la conducta, la personalidad, la cognición de un individuo y la cultura en la que se desenvuelve, aunado a las problemáticas particulares que tienen las empresas para competir en un entorno globalizado como el actual. De ahí que, para

**Tabla 2**

Principales teorías del liderazgo.

Autor	Año	Teoría	Enfoque	Planteamiento
Aquiles (2007)	1920	Teoría del gran hombre.	Distinguía el talento natural del ser humano.	Influye en los demás hacia el alcance de las metas.
		Teoría de los rasgos o atributos.	Características o cualidades del líder. Esta teoría dio paso a la teoría del gran hombre.	Abordaje sistémico en las organizaciones, donde se concibe a todo objeto material o inmaterial como un sistema o componente de un sistema.
Roscar (2005), citado en Acosta (2018)	1940	Teoría del comportamiento del líder.	Modelos enfocados en su conducta.	Subcategoriza al liderazgo en: liderazgo autocrático y democrático.
	1978	Teoría de las relaciones.	Líder transformacional y líder transaccional.	Liderazgo capaz de consolidar compromiso y lealtad en sus seguidores.
Gil <i>et al.</i> (2011)	2011	Nuevos modelos de liderazgo.	Liderazgo transformacional.	Mensajes visionarios e inspiradores, sentimientos y emociones destacando el transformacional.

Elaboración propia a partir de los datos de los autores.

ampliar un poco más la visión al respecto, es importante destacar algunas de las investigaciones que se han desarrollado sobre el tema, tanto a nivel internacional como nacional, en organizaciones de distinta tipología.

### ***La empresa familiar: Conceptualización y contexto***

Acosta, Molina, Andino y Rodríguez (2019), describen que uno de los principales problemas que han encontrado los estudiosos de la empresa familiar, es que no existe una definición de ella que sea comúnmente aceptada por todos (Colli, 2003; Chrisman *et al.*, 2005; Vallejo, 2005; Debick *et al.*, 2009). Es por esto que los investigadores del área, los directivos de empresas, los consultores, los académicos, los comunicadores y los periodistas, incluyen un gran número de variables o dimensiones para definirla y, en muchas ocasiones, se les confunde erróneamente con la pequeña y mediana empresa.

Por su parte, Barroso, Sanguino y Bañegil (2012) (citado en Acosta *et al.*, 2019), afirman que una empresa familiar es aquella en la que la propiedad y/o la dirección de la empresa se encuentran en manos de una familia que tienen vocación de continuidad, puesto que desean que continúe en un futuro en manos de sus descendientes. Otra definición señala que las empresas familiares son aquellas en las cuales la propiedad y control están en la misma familia y existe una permanente influencia de esta en la toma de decisiones; su propósito es transmitir la propiedad a la siguiente generación (Sharma, 2008, citado en Acosta *et al.*, 2019).

En ese sentido, la característica que distingue a una empresa familiar de una que no lo es, deriva en la relación de parentesco entre sus integrantes, puesto que comparten valores, creencias y normas de conducta de su entorno (Leach, 2009, citado en Zárate *et al.*, 2018). La empresa familiar tiene tres características básicas: su propiedad es controlada por la parentela, son dirigidas por miembros de esta y existe el deseo de perpetuar en el tiempo la obra del fundador (Echezárraga y Martínez, 2010, citado en Zárate *et al.*, 2018).

Una empresa familiar es la que asienta una familia como propietario o en manos de sus descendientes; hay predominio por una familia y las operaciones con-

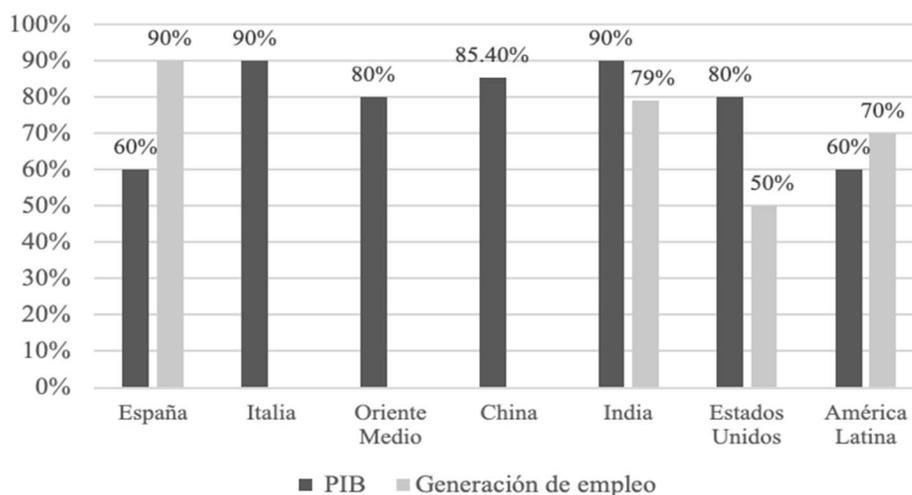
tienen vínculo familiar, como relación padre-hijo, hermanos o primos que tienen incidencia sobre el futuro del negocio (Santamaría y Pico, 2015, citado en Santamaría, 2017). También “es una organización envuelta por culturas trascendentes y complejas, pues combina atributos de la familia propietaria y de la empresa” (Burgoa *et al.*, 2013, citado en Santamaría, 2017).

Aunado a lo anterior, y dada la importancia de las empresas familiares, Santamaría (2017) presenta las siguientes cifras: el 20 % de las 500 mayores compañías del mundo son de tipo familiar. Un porcentaje similar de empresas familiares puede encontrarse entre las 100 mayores compañías de España (KPMG, 2015), donde representan cerca del 90 % del tejido productivo, generan casi el 70 % del empleo privado y tienen una facturación aproximada del 60 % del PIB (Instituto de la Empresa Familiar, 2018). Se estima que en países como Italia representan más del 90 % del PIB, y en la Unión Europea existen 17 millones de empresas que son familiares y que crean 100 millones de puestos de trabajo (Instituto de la Empresa Familiar, 2018). La Gráfica 2 muestra los datos referentes al PIB y empleos producidos por parte de empresas familiares.

En Oriente Medio, fuera del sector petrolero, la mayor parte del PIB de la región es generado por la empresa familiar y más del 80 % de sus negocios son de propiedad familiar; en China, el 85.4 % de las empresas privadas son de propiedad familiar y, en la India, este tipo de empresas representa dos tercios del PIB, supone el 90 % de la producción bruta de la industria y genera el 79 % del empleo organizado del sector privado (González y Olivie, 2018). En el caso de Estados Unidos, las empresas familiares ocupan el 80 % del entramado empresarial y generan el 50 % del empleo privado. En América Latina, se debe destacar la dificultad en obtener estadísticas confiables, así como estudios consistentes y actualizados; sin embargo, se podrían esperar índices superiores, puesto que ellas configuran la espina dorsal de las economías nacionales en toda la región, generando el 70 % del empleo y el 60 % del PIB regional (González y Olivie, 2018).

### ***Empresa familiar y liderazgo***

Si bien, a menudo se menciona que la empresa familiar carece de una administración estratégica y de profesionalización, ya que emerge de forma intuitiva,



**Gráfica 2.** Empleos producidos por empresas familiares y su aportación al PIB en diferentes países. Elaboración propia a partir de los datos de los autores.

así como empírica, De la Rosa, Lozano y Ramírez (2009, citados en Zárate *et al.*, 2018), aclaran que existe un liderazgo y un control de la organización cuando se integra personal ajeno a la misma, ya que es esta situación la que genera el establecimiento de roles que desempeñan entre el grupo a nivel de la estructura de la compañía, así como la separación de funciones en el contexto laboral.

En contraposición con la teoría expuesta por Zárate, Sánchez y Aguilera (2018), al realizar una investigación cualitativa, descriptiva y explicativa con el objetivo de analizar el liderazgo al igual que los retos de las PYMES en el sector de la construcción en la ciudad de Guanajuato, a partir de un estudio de caso, encontraron que en la empresa familiar carecen de planeación estratégica, plan de sucesión, cultura organizacional, delimitación de funciones, orden en la gestión y procesos de administración. Además, los fundadores manifiestan que prefieren terminar con la organización o iniciar otra, en vez de dar un nuevo orden, lo cual incide directamente en la disminución del ciclo de vida de la misma.

Por otro lado, Gallo y Amat (2003, citado en Santamaría, 2017), señalan que, para el éxito y continuidad de las empresas familiares, es decisiva la influencia de sus líderes, al promover a lo largo del tiempo un equilibrio entre los intereses de la dirección de la empresa y sus propietarios. Asimismo, es importante resolver los conflictos de intereses, definiendo el rol de la familia en la empresa y la misión de esta.

Con lo anteriormente revisado, se presume que la empresa familiar puede crecer y permanecer en el

mercado por largo tiempo en función de la madurez, profesionalismo y claridad que el líder tenga de los objetivos organizacionales, así como de los roles de los integrantes del grupo familiar, ya que, en caso contrario, la tendencia es a tener una muerte prematura.

#### ***Estudios de liderazgo desarrollados en empresas nacionales e internacionales***

Xie, Xue, Li, Wang, Chen y Zheng (2018), realizaron un estudio para identificar la relación entre el estilo de liderazgo y la innovación. Para ello, llevaron a cabo 294 encuestas y ejecutaron una regresión jerárquica y una regresión de ajuste. Los resultados que se obtuvieron fueron que el estilo de liderazgo transformacional puede facilitar la construcción de confianza e identificación individual, favoreciendo y afectando de manera positiva un ambiente de innovación.

Por su parte, Herмосilla, Amutio, Da Costa y Páez (2016), desarrollaron un estudio en cuatro empresas españolas con la participación de 47 directivos y 107 subordinados, con el objetivo de identificar el papel que juega el liderazgo transformacional en el impulso de los procesos de cambio e innovación en las organizaciones. Los resultados mostraron que el objeto de estudio está asociado a la satisfacción, efectividad y motivación de los empleados a trabajar extra, debido a que lo consideran, parte de la cultura adoptada por la compañía para la cual prestan sus servicios.

En Tungurahua, República del Ecuador, se realiza una investigación para determinar el estilo de liderazgo que los administradores de las PYMES utilizan para el proceso de toma de decisiones gerenciales,

realizando inicialmente una aproximación teórica-metodológica respecto del citado fenómeno. Con base en el experimento de Kurt Lewin, señalan tres tipos: autocrático, democrático y Laissez Faire (liberal o consultivo). Aplican una encuesta a 1 220 empresas de diferentes sectores, encontrando que en la mayoría prevalece la primera clasificación, la cual limita la participación de los trabajadores (Pazmiño *et al.*, 2016).

Para su estudio, Salgado, Máynez, Gómez y Ochoa (2017) encuestaron a 70 empleados que laboran en una asociación civil ubicada en Ciudad Juárez, Chihuahua, determinando que el liderazgo transformacional es un constructo que influye de forma positiva sobre la intención de permanencia y compromiso afectivo de un empleado. Además, impacta los diferentes entornos organizacionales, promueve un buen ambiente laboral, así como el bienestar de los colaboradores que, a su vez, contribuyen al alcance de los logros individuales tanto como los de la empresa.

En un estudio exploratorio conducente a la identificación de los estilos de liderazgo predominantes en los dirigentes de las empresas de la ciudad de Bucaramanga, Colombia, Contreras, Vesga y Barbosa (2016) aplicaron un instrumento de evaluación a 329 gerentes. Concluyeron que, en general, los directivos tienden frecuentemente hacia uno estructural que conlleva prácticas, definición de objetivos, procedimientos, normas claras, dirección a través del análisis y diseño de planes ampliamente aceptados, pero que no necesariamente poseen o se acoplan a una sola forma.

La mayoría de los autores han demostrado que el desempeño de la organización se ve influenciado por la cultura organizativa y que, a su vez, esta es afectada por el estilo de liderazgo (Pedraja y Rodríguez, 2004, citado en Contreras *et al.*, 2016), siendo este necesario para guiar los recursos humanos hacia los objetivos estratégicos (Lupano y Castro, 2008, citado en Contreras *et al.*, 2016), lo cual cobra sentido al estudiar la forma en que es conducida una empresa familiar, ejemplificado en los subsiguientes párrafos.

### **Innovación**

La Comisión de las Comunidades Europeas (1995) establece que la innovación “es un sinónimo de las palabras producir, asimilar, y explotar con éxito una novedad, en los entornos económicos y sociales de tal forma que aporte a las soluciones de los problemas

personales y sociales”. Es decir, en los contextos empresariales se puede señalar que la innovación es una serie de actividades que parten desde la idea, el desarrollo y la elaboración de un bien o la forma en que se va a prestar un servicio hasta que es puesto en las manos del consumidor final (Carrillo *et al.*, 2020).

Peter F. Drucker definió la innovación como la búsqueda organizada y sistemática con un objetivo de cambio de las oportunidades que existan en el ambiente y planteó siete fuentes básicas: 1) lo inesperado, 2) lo congruente, 3) la necesidad de mejorar un proceso existente, 4) el desmoronamiento o los cambios, 5) los cambios demográficos, 6) los cambios de percepción, y 7) los nuevos conocimientos (Varela-V., 2014, citado en Carrillo *et al.*, 2020). Schumpeter (1935), por su parte, conceptualizó la innovación como el “producir otras cosas o las mismas por métodos distintos” (Carrillo *et al.*, 2020).

En la investigación de Solís, Zerón y Sánchez (2019), citados por Carrillo *et al.* (2020), la innovación se define “como el proceso que permite a las empresas acumular el conocimiento y capacidades tecnológicas para mejorar la productividad, reducir costos y precios al mismo tiempo que contribuyen a la creación de nuevos productos o servicios, así como al aumento de la calidad de los ya existentes”. Unger (2018), citado en Carrillo *et al.* (2020), plantea que en México como en muchos otros países, no se han dado las condiciones para desarrollar el sistema nacional de innovación, pues no hay una comprensión real de lo que sería un sistema de innovación, más bien los actores acostumbran a transitar cada uno en dirección de sus intereses particulares ante la ausencia de señales de orden en la construcción de ese propósito.

### **Innovación tecnológica**

La innovación tecnológica va más allá del simple perfeccionamiento de las máquinas y equipos. Está asociada a un cambio fundamental en las formas de organización de la producción. Así, la reconstitución de la tasa de ganancia mediante la introducción de tecnología, implica la destrucción de aquellos capitales que no pueden competir en las nuevas condiciones, pero supone también construcciones nuevas en las formas organizativas, relaciones capital-capital y capital-trabajo, productos y configuración territorial (Carrillo *et al.*, 2020).

García, Triana y Boza (2019), consideran que la esencia de la gestión de la innovación tecnológica es favorecer la competitividad de las organizaciones con base en la planificación, la organización, la ejecución y el control de los cambios generados a partir de las nuevas ideas para sustituir o mejorar sus procesos y productos, a partir de tener una adecuada gestión tecnológica (García *et al.*, 2019).

La innovación tecnológica es importante para el desarrollo porque contribuye al crecimiento económico, genera mayores niveles de productividad, exportaciones y comercio exterior, incluso induce a resultados sociales, como una mejor salud. También puede empujar al alza los salarios de los trabajadores cualificados, mejorar la productividad y bajar costos o ambas cosas a la vez, aunado a que puede influir en el aumento de la supervivencia organizacional (García *et al.*, 2019).

### ***Empresa familiar e innovación***

Las empresas familiares a nivel mundial se han catalogado como conservadoras y firmes en sus tradiciones, una generación tras otra, a pesar de ello, se consideran innovadoras (Kammerlander y Van-Essen, 2017, citados en Ochoa, 2019). No obstante, una de las barreras a las que se enfrenta la empresa familiar son los aspectos financieros y la falta de personal calificado que gestione el proceso de innovación eficientemente. Otro factor que puede afectar el proceso de innovación son las condiciones del mercado, es decir, el cambio de gustos y preferencias de los consumidores, lo que modifica la manera de desarrollar y ofrecer productos (Laforet, 2016, citado en Ochoa, 2019).

Quintana (2005, citado en Carrillo *et al.*, 2020), agrega que la mayor parte de las empresas familiares innovadoras han sobrevivido inclusive centenariamente. También comenta que la mayor parte de las empresas familiares realizan estrategias de seguidores más que de liderazgo, lo cual es causa para no establecer innovaciones. Finalmente, apunta a que la innovación no solamente se centra en la adecuación de nuevas tecnologías, sino también en las estructuras familiares y en la implementación de equipos de trabajo multidisciplinarios.

Adicionalmente, para considerar innovar en sus estrategias como las de mercadotecnia, las empresas deben considerar el acceso que las personas tienen a internet y a las diferentes herramientas tecnológicas.

La innovación tecnológica se define como la aplicación de la ciencia y la tecnología en una nueva dirección, seguida de un éxito comercial, en un mercado o aparato económico donde la competencia es vital (OCDE, 1996, citado en Hernández *et al.*, 2017).

En México, de acuerdo con el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH, 2019), hay 80.6 millones de usuarios de internet, que representan 70.1 % de la población de seis años o más. Estas cifras destacan un incremento de 4.3 puntos en relación con los resultados de 2018. En cuanto al uso de la telefonía celular, según datos de la ENDUTIH 2019, en el país se cuenta con 86.5 millones de usuarios de esta tecnología, lo cual representa el 75.1 % de la población de seis años o más (Carrillo *et al.*, 2020).

Las estadísticas del IFT arrojan datos con respecto a que 48.3 millones de los usuarios de internet, accedieron a diversas aplicaciones a través de sus dispositivos. De estos, 86.4 % instaló aplicaciones de mensajería instantánea, 80.8 % para acceder a redes sociales y 69.6 % para acceder a contenidos de audio y video. Por otra parte, 25.4 % de los usuarios utilizaron su dispositivo para instalar alguna aplicación que les permitiera acceder a la banca móvil (IFT, 2019, citado en Carrillo *et al.*, 2020). González y Lavandero (2018), citado en Carrillo-Lozano *et al.* (2020), afirman que la innovación es una de las estrategias empresariales más efectivas para obtener un valor añadido que garantice la supervivencia y la competitividad en mercados cada vez más exigentes y globales.

En comunión con el proceso administrativo, Valdés, Triana y Boza (2019), proponen que la gestión de la innovación tecnológica y la innovación en la organización son posibles a partir de la planificación, la organización, la ejecución y el control de los cambios generadores de valor en los procesos y productos de la organización, aunado a la implementación de las funciones básicas de la gestión de la innovación (citado en Carrillo-Lozano *et al.*, 2020).

**El rol del liderazgo en la generación de innovaciones tecnológicas en las empresas familiares**

El líder influye prácticamente en todos los aspectos de la empresa familiar tales como, el día a día del negocio, el desarrollo de los miembros de la siguiente generación, el diseño del plan de sucesión, la efectividad de las juntas directivas y hasta la incorporación de directivos no familiares (Tápies 2012, citado en Aranda *et al.*, 2015).

Un estudio realizado en las PYMES de la comuna 11 de Medellín, Colombia, evidencia que es indispensable la iniciativa e implicación del líder en los procesos de transformación de la empresa, puesto que cuando el empleado observa un deseo de cambio en su líder, el empleado toma mayor confianza y su labor productiva es más eficaz, proporcionando un crecimiento individual y colectivo. Asimismo, los resultados refuerzan y manifiestan el vínculo existente entre el estilo de liderazgo desarrollado por las PYMES y la adopción

de procesos que contribuyan a la adquisición de ideas innovadoras (Beltrán-Ríos *et al.*, 2018).

Según los resultados obtenidos de estudios realizados, el estilo de gestión basado en el liderazgo transformacional, utilizando el aprendizaje organizacional y la innovación de manera simultánea, influyen positivamente en el desempeño organizacional (García *et al.*, 2012, citado en Ferrer-Dávalos, 2018). La Tabla 3 muestra los factores que determinan el desempeño organizacional por medio del liderazgo en empresas familiares.

Dávalos (2018) acota que, de acuerdo con los resultados obtenidos en estudios realizados por Noruzy (2013), el liderazgo transformacional fue un determinante significativo del aprendizaje, de la gestión del conocimiento, de la innovación y del desempeño organizacional. Por su parte, Elenkov (2005), citado en Fierro (2012), demuestra la relación entre el liderazgo

**Tabla 3**

Hallazgos sobre el comportamiento de las empresas familiares y el liderazgo.

Autor	Empresa	Liderazgo	Influencia	Planteamiento
Aranda <i>et al.</i> (2015)	PYMES	Líder	Influye en todos los aspectos de la organización.	Se encarga del desarrollo de los miembros de la siguiente generación, el diseño del plan de sucesión, la efectividad de las juntas directivas y hasta la incorporación de directivos no familiares.
Beltrán-Ríos <i>et al.</i> (2018)	PYMES	Estilo de liderazgo	Es necesario fortalecer el vínculo del estilo de liderazgo con la adopción de procesos.	La adopción de procesos que contribuyen a la adquisición de ideas innovadoras.
Ferrer-Dávalos (2018)	PYMES	Estilo de gestión basado en liderazgo transformacional	Mediante el aprendizaje organizacional y la innovación utilizada de forma simultánea.	Su influencia es positiva en el desarrollo del desempeño organizacional.
Noruzy <i>et al.</i> (2013)	PYMES	Liderazgo transformacional	Forma de aprendizaje.	Fortalece la gestión del conocimiento, la innovación y el desempeño organizacional.
Fierro (2012)	PYMES	Liderazgo estratégico	El liderazgo estratégico mantiene una relación con el nivel de innovación en una organización.	El liderazgo estratégico tiene una relación positiva con la influencia ejecutiva en la calidad del producto e innovación en una organización.
Santamaría (2020)	PYMES	Liderazgo transformador	Fomenta la creatividad y la innovación entre sus empleados.	Permite mejorar o mantener su posición competitiva.
Reyes <i>et al.</i> (2019)	PYMES	Liderazgo emprendedor	Propicia la innovación.	Fomenta la iniciativa y la motivación del personal de manera que se involucren participando y formándose por el bien del desarrollo de la organización.

Elaboración propia a partir de datos de los autores.

estratégico y el nivel de innovación en una organización. El autor utilizó datos de seis países donde descubrió que el comportamiento del liderazgo estratégico tiene una relación positiva con la influencia ejecutiva en la calidad del producto e innovación en una organización específica.

El liderazgo transformador apoya a organizaciones cuyos objetivos son fomentar la creatividad y la innovación entre sus empleados con la finalidad de mejorar o mantener su posición competitiva (Ayuso y Herrera, 2017, citados por Santamaría, 2020).

En el estudio realizado por Reyes, Silva y Ramírez (2019) a 31 empresas manufactureras de Tecate, Baja California, México, encontraron que, en concordancia con los aportes de Petit y Gutiérrez (2007), el liderazgo emprendedor propicia la innovación en dichas empresas, fomentando la iniciativa y la motivación de su personal de tal manera que se involucren participando y formándose por el bien del desarrollo de la organización que apoye a la competitividad.

## Conclusiones

Se puede observar una evolución creciente de estudios sobre liderazgo y empresas familiares, sin que todavía haya una unificación de conceptos, posiblemente debido a la profundidad y particularidad que subyace de estos.

Muchos autores comparten y recalcan la idea de que la empresa familiar es la que se conforma por miembros de una familia. Por su parte, el liderazgo tiene tantas definiciones como autores lo han estudiado, teniendo entre las características más cercanas las siguientes: la capacidad de influir, de inspirar y de ser seguido por otros.

La mayoría de los estudios y documentos analizados le dan un alto valor al papel que juega el líder dentro de la empresa para generar cambios e innovaciones, coincidiendo en el hecho de que el liderazgo transformador fomenta una actitud creativa e innovadora dentro de sus miembros, lo cual favorece la competitividad y supervivencia de las organizaciones. Pocos autores hablan sobre el rol del líder en los procesos de innovación o qué tipo de liderazgo prevalece en las empresas familiares. De acuerdo con esto, se cumplió con el objetivo de la investigación, ya que se expusieron los diferentes tipos de liderazgo y cómo inci-

den en la innovación tecnológica de las empresas familiares, determinando que existen diferentes criterios e investigaciones que no llegan a concretar el tema. La importancia de esta investigación recae en el análisis conceptual provisto y en el acercamiento a estos crecientes temas para futuras investigaciones.

Por su parte, sobre el entendido de que es mucho lo que se ha escrito sobre liderazgo, teorías del liderazgo, empresas familiares e innovación desde diversas ópticas y poco sobre la influencia del liderazgo, particularmente, en la innovación en las empresas familiares, valdría la pena indagar como futuras líneas de investigación:

- La influencia de la cultura familiar en el comportamiento del líder y su relación con la innovación.
- Cómo desarrollar un líder que propicie la innovación tecnológica en la empresa familiar mexicana
- Analizar las interrelaciones que se generan al interior de la empresa familiar mexicana al afrontar las innovaciones o intentar innovar en sus procesos.
- Explorar sobre el impacto de la innovación en la empresa familiar mexicana.

### Limitaciones

En la investigación se analizaron estudios de países de procedencia latina, los cuales presentan una mayor información relativa a comportamientos de empresas familiares, siendo pertinente revisar los casos de economías de primer mundo para determinar este tipo de comportamiento.

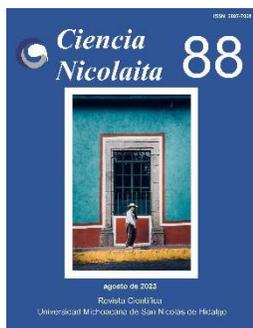
## Referencias

- Acosta-Peña, J.C., 2018, El concepto de liderazgo: una mirada a sus antecedentes históricos, y enfoques teóricos recientes, *Universidad de la Salle*, 1-15.
- Aguiar-Bustamante, M., and Correa-Chica, A., 2017, Análisis de las variables asociadas al estudio del liderazgo: Una revisión sistemática de la literatura: *Universitas Psychologica*, 16, 1, 1-13. ISSN 1657-9267. doi: <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ups>
- Arias-Herrera, C., Paredes-Zempual, D., and Soto-Karass, J.G., 2020, Validez y confiabilidad de un instrumento para medir los estilos de Liderazgo con la Motivación en las Medianas Empresas de Comercio de Ciudad

- Obregón en el estado de Sonora, México: *Transitare*, 6, 1, 45-70. ISSN 2395-9835
- Bastar-Guzmán, S.A., 2012, Liderazgo en empresas familiares mexicanas: Cinco casos de análisis y reflexión: México, *Universidad Nacional Autónoma de México, FES-Zaragoza*. ISBN 978-607-022-834-6
- Beltrán-Ríos, J.A., López-Giraldo, J.A., and Vélez-Bernal, O.I., 2018, Relación entre liderazgo e innovación en las pymes de la comuna once de Medellín: *Clío América*, 12, 23, 52-61.  
<https://doi.org/10.21676/23897848.2616>
- Carrillo-Lozano, O., Martínez-Ramírez, G., Cruz-Sánchez, Z.M., Reyes-Real, O.B., Castillo-Estrada, C.M., Guzmán-Ovilla, M.Á., and Velasco-Estrada, L.J., 2020, Gestión de MiPymes mexicanas en tiempos de COVID-19: México, *Centro Universidad Empresa*. ISBN 978-607-8761-04-3
- Mayo-Castro, A., and Guzmán-Sala, A., 2016, La gestión corporativa y protocolo familiar en pequeñas y medianas empresas familiares pymes: *Emprendimiento y Gestión*, 492, 227-238. ISSN 1733-2486
- Ferrer-Dávalos, R.M., 2018, El comportamiento organizacional y su relación en los procesos de innovación tecnológica: *Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 10, 1, 169-178. ISSN 2414-8938.  
[doi.org/10.30545/academo](https://doi.org/10.30545/academo)
- Fierro-Ulloa, I.J., 2012, El rol del liderazgo estratégico en las organizaciones: *Saber, Ciencia y Libertad*, 7, 1, 119-123. ISSN 1794-7154. [doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2012v7n1.1792](https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2012v7n1.1792)
- Londoño-Proañó, C., 2019, El liderazgo y la comunicación estratégica: una aproximación teórica: *Razón y Palabra*, 22, 3, 358-371. ISSN 1605-4806
- Contreras-Pacheco, O.E., Vesga-Morales, A.C., and Barbosa-Calderón, A.E., 2016, Marcos de liderazgo en las empresas: Caso Bucaramanga y su Área Metropolitana: *Dimensión Empresarial*, 14, 1, 39-55.  
[doi.org/10.15665/rde.v14i1.461](https://doi.org/10.15665/rde.v14i1.461)
- García-Valdés, C., Velázquez-Delgado, Y.T., and Boza-Valle, J.A., 2019, Reflexiones sobre definiciones de innovación, importancia y tendencias: *Avances*, 21, 4, 532-552. ISSN 1562-3297 1562-3297
- González-Rosas, E.L., and Arredondo-Hidalgo, M.G., 2016, La estrategia, competitividad y el liderazgo en una pyme familiar: Estudio de caso: *Emprendimiento y Gestión*, 107-120. ISSN 1733-2486
- Hernández, H.G., Cardona, D.A., and Del Río, J.L., 2017, Dirección estratégica: Proyección de la innovación tecnológica y gestión administrativa en las pequeñas empresas: *Información tecnológica*, 28, 5, 15-22. ISSN 0718-0764. [doi.org/10.4067/S0718-07642017000500003](https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000500003)
- Jiménez-Martínez, R.M., Sánchez-Pérez, A., and Reyes de la Cruz, C., 2018, El liderazgo y la inteligencia emocional en las empresas familiares de Tabasco, México: *Emprendimiento y Gestión*, 19, 7, 335-352. ISSN 2543-8190
- López-Parra, M.E., and Aceves-López, J.N., 2018, Estudio comparativo a través del diagnóstico administrativo en microempresas familiares del giro industrial: *Emprendimiento y Gestión*, 159-172. ISSN 2543-8190
- Méndez, R.M., Vera-Muñoz, M.A.M., Vera-Muñoz, J.G.S., and Martínez-Sandoval, R., 2018, Estilos de Liderazgo en las Pequeñas Empresas Manufactureras: *Revista Global de Negocios*, 6, 4, 39-50. ISSN 2328-4641
- Ochoa, S., 2019, Características del directivo e innovación en empresas familiares del norte de México: *ESPACIOS*, 10, 1-9. ISSN 0798-1015
- Reyes-Mendoza, A., Silva-Olvera, M.A., and Ramírez-Barón, K., 2018, Liderazgo emprendedor y la innovación en empresas manufactureras de Tecate, BC, México: *Vinculatégica*, 4, 1, 267-273. ISSN 2221-724X.  
<https://doi.org/10.18800/contabilidad.202101.008>
- Rojero-Jiménez, R., Gómez-Romero, J.G.I., and Quintero-Robles, L.M., 2019, El liderazgo transformacional y su influencia en los atributos de los seguidores en las MiPymes mexicanas: *Estudios Gerenciales*, 35, 151, 178-189. [doi.org/10.18046/j.estger.2019.151.3192](https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.151.3192)
- Santamaría-Peraza, R., and Mejías-Acosta, A., 2020, Liderazgo como factor crítico de éxito para la gestión de las pymes: Reflexiones para la discusión: *Ingeniería Industrial*, 038, 93-107.  
[doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4815](https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4815)
- Torres-Serrano, G., Hernández-Rangel, J.E., and Quezada-Flores, D.L., 2016, Investigación sobre las empresas familiares longevas de México: *Emprendimiento y Gestión*, 155-175. ISSN 1733-2486
- Xie, Y., Xue, W., Li, L., Wang, A., Chen, Y., Zheng, Q., and Li, X., 2018, Leadership style and innovation atmosphere in enterprises: An empirical study: *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 257-265.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.017>
- Zárate-Negrete, L.E., Sánchez-Ramos, M.E., and Contreras, M.E.A., 2018, La importancia del liderazgo en las py-



mes familiares en el sector de la construcción en México: *Emprendimiento y Gestión*, 19, 7, 389-404. ISSN 2543-8190



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Multi-stakeholder partnerships for socio-laboral inclusion in Mexico: A literature review

## Alianzas multiactor para la inclusión sociolaboral en México: una revisión de la literatura

Montserrat Rodríguez-Cotilla y Diana Barrón Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Rodríguez-Cotilla Montserrat y Barrón Villaverde Diana, 2023. Multi-stakeholder partnerships for socio-laboral inclusion in Mexico: A literature review. Ciencia Nicolaita no. 88, 64-70. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.637>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 14 de mayo de 2022  
Aceptado: 31 de octubre de 2022  
Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



## Multi-stakeholder partnerships for socio-laboral inclusion in Mexico: A literature review

## Alianzas multiactor para la inclusión sociolaboral en México: una revisión de la literatura

Montserrat Rodríguez-Cotilla<sup>2</sup> y Diana Barrón Villaverde<sup>1, 2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, México.

### Abstract

In Mexico, six million people have a disability and only 38.5 % in a working age have a job. The present literature review examines the main factors in companies for hiring and rejecting people with disabilities, as well as the main business initiatives that have been developed for the benefit of social and labor inclusion in recent years in Mexico. In our findings, we noticed differing opinions about not hiring people with disabilities, such as inexperience, fear of facing costs and legal matters. Multi-stakeholder partnerships in Mexico that promote hiring people with disabilities might be a channel for employment and information for business that intends to promote socio-laboral inclusion in their companies.

**Keywords:** inclusion, employment, disability, multi-stakeholder partnerships, collaboration.

## Introduction

Since 2010, companies around the world have increased their interest in the subject of inclusion (Fundación ONCE and the ILO Global Business and Disability Network, 2019). Hiring people with disabilities is a priority topic in social responsibility areas and human resources in order to understand the reasons to hire a person with disabilities and promote it (Lindsay *et al.*, 2018). International Labor Organization studies suggest “having people with disabilities in the companies is directly involved with innovation in the process and leads to better products and services” (Fundación ONCE and the ILO Global Business and Disability Network, 2019). Nevertheless, the debate and understanding in the companies about hiring people with disabilities is noted, due to the possible risks they might have and lack of knowledge (Unger, 2002).

Despite this, there are several businesses with initiatives together promoting the benefits of hiring people with disabilities. Business initiatives in promoting social and laboral inclusion of people with disabilities are also considered as multi-stakeholder initiatives due to the characteristics of their members (Brouwer *et al.*, 2015).

The main objective of this study is to examine business partnerships for hiring people with disabilities in Mexico. There are three main multi-stakeholder partnerships or business initiatives working for socio-laboral inclusion in the country: Juntos, Movimiento Congruencia and Éntrale. Indeed, it is relevant to know what they promote about hiring people with disabilities as a network.

## Socio-laboral inclusion of people with disabilities

First, the definition of disability includes people who have long-term physical, mental, intellectual, or sensory deficiencies that in interaction with various barriers, can hinder their full and effective participation in society. Additionally, to understand functioning level, disability and health in a person, the International Classification of Functioning, Disability and Health (CIF), published in 2001 a classification framework, which provides a common language framework

describing the level of functioning of an individual with a specific state (WHO, 2021a).

Around the world there is an estimate of one billion people with disabilities. However, inclusion in recent years has become more important due to the economic and social implications for people with disabilities and the implications in living implications (WHO, 2021b).

Indeed, recent studies show that businesses do not hire people with disabilities because of ignorance around the disability, fear of legal implications or cost around disability access adaptations in the business place (Unger, 2002). Notwithstanding, with a different statement, some research presents inclusion benefits employers and employees with disabilities and companies having better profits, loyal employees and improving their corporate image (Lindsay *et al.*, 2018).

Also, Latin America has around 70 million people with disabilities and the diversity and discrimination are enhanced according to the characteristics of the region where they are located. The needs and rights of people have been visible, however crises like COVID-19 permeate groups like this one (Meresman & Ullmann, 2020).

For example, in Mexico, there are around six million people with disabilities and only 38.5 % have a job (INEGI, 2018). The National Institute of Statistics and Geography, INEGI defines them as “a person with a disability is one who has some physical or mental limitation to carry out activities at home, school, or work, such as walking, dressing, bathing, reading, writing, listening, etc.” (INEGI, 2021). The classification of disabilities in Mexico are sensory and communication, motor, mental, multiple, and other disabilities.

Within the measures that the country has carried out in favor of the labor inclusion of people with disabilities, Mexico ratified the Declaration of Persons with Disabilities of the United Nations, where it promised to offer decent employment and social and labor inclusion in 2006 (CNDH, 2020). Part of the agencies that oversee regulating good practices are the Ministry of Labor and Social Prevention within the non-discrimination regulations that were executed in 2018 as the General Law for the Inclusion of Persons with Disabilities.



For instance, as a tax benefit in business, companies benefit with deduction of income tax for facilities adaptation involving disabilities access in the business place (González-Moreno *et al.*, 2018). Mexican government has implemented, but not with enough approaches, a series of strategies encouraging companies to employ people with disabilities and promote inclusion in their business plan.

## Socio-laboral inclusion in Mexican companies

Hiring people with disabilities in business can be implemented for different reasons in the companies, and this might modify ethical standards, values, and corporate image. Initially, hiring people with disabilities might be a Corporate Social Responsibility cause to follow local or international standards such as the Global Compact, Socially Responsible Company, or in Mexico the CEMEFI model (Kowszyk *et al.*, 2019). This concerns with the conceptualization of GVC (Global Value Chains) or Global Supply Chains (GSCs) and their sustainability standards, are changing dynamics around the business world (Carroll, 2015).

In addition, in Mexico, decent work statistics might set labor rights for people with disabilities. The International Trade Organization mentions Mexico as a country which enables labor rights and promotes, by laws and ratifications, factors which enables labor inclusion in the country. Hiring people with disabilities might also improve corporate image and reflect a shared value picture of the company to the clients. Stakeholders might commit with the companies, social objectives and ideals and consider *creating shared value* together (Carroll, 2015).

Another perspective, loyalty in people with disabilities is mentioned in some research. Dedication, punctuality, and loyalty is perceived in studies and in business; it can be a reason to promote inclusion in companies. Research has found that employers found not many opportunities and value added in the opportunities their given to have a work and an independent life (Lindsay *et al.*, 2018).

Finally, receiving better profits can be a third reason, companies are not nonprofits. Some studies demonstrate hiring people with disabilities might result into employees exceeding expectations (Lindsay

*et al.*, 2018). Also, diversity in the company could generate innovation in VUCA (volatile, uncertain, complex, and ambiguous) environments, which organizations operate today (Schoemaker *et al.*, 2018).

## Multi-stakeholder partnerships for inclusion in Mexico

Around the world, multi-stakeholder partnerships have increased to solve social, economic, and environmental problems in the community, involving different sectors such as nongovernmental organizations, government, universities, and business (Gray & Purdy, 2018). Therefore, there is no clear definition for multi-stakeholder partnerships, but for this research we understand multi-stakeholder partnership as “an overarching concept which highlights the idea that different groups can share a common problem or aspiration, while nonetheless having different interests or ‘stakes’” (Brouwer *et al.*, 2015).

For the interest of this research, in Mexico, there are several business partnerships, which can suit in the category of multi-stakeholder partnership aspiring to promote inclusion in their companies; for this reason, we look to understand more about these networks and their work inside the community.

### **Juntos**

Juntos is a nonprofit organization funded in 2008 with the mission to “empower people with disabilities and facilitate the construction of environments that improve their quality of life, ensure their full participation and the exercise of their rights through social impact programs” (Juntos, 2021). They provide training, social assistance programs and links between business and people with disabilities to decent jobs. The organization includes organizations as General Motors, Bosch, 3M, Cummins, Aceros Industriales Potosí, and Goodyear.

### **Movimiento Congruencia**

Movimiento Congruencia is a nonprofit organization funded in 2004 in Nuevo Leon with the purpose of “promote, sensitize and facilitate the socio and laboral inclusion of people with disabilities” (Movimiento Congruencia, 2021). In Mexico they are leading representant of the Global Business and Disa-

bility Network with the International Labor Organization, ILO. Inside the network there are 46 members until 2021.

**Éntrale**

Éntrale is an Alliance for the labor inclusion of people with disabilities funded in 2016 by the Mexican Business Council, with the purpose to link and connect business with people with disabilities and change paradigms to favor the labor inclusion in Mexico; and the mission to establish a strategic network of partners

and service providers for the labor inclusion of people with disabilities (Éntrale, 2021).

In Movimiento Congruencia and Éntrale, we can have similar members. To understand cross-sector collaboration, the number of organizations involved and the number of businesses of the automotive sector we present a comparative analysis of the three business initiatives (Table 1).

**Table 1**

<b>Business Initiative</b>	<b>Type of member organizations</b>	<b>Number of organizations</b>
<b>Juntos</b>	Business	111
	NGOs	
	Government	
	Universities	
	Chambers of Commerce	
	Councils	
	International Agencies	
<b>Movimiento Congruencia</b>	Business	46
	Government	
	NGOs	
	Universities	
	Chambers of Commerce	
	Councils	
	International Agencies	
<b>Éntrale</b>	Business	116
	NGOs	
	Government	
	Universities	
	Chambers of Commerce	
	Councils	
	International Agencies	



## Conclusions

In conclusion, there are contrary arguments about hiring people with disabilities. Research presents a lack of knowledge about disability and fear of facing costs and legal matters can be one of the strongest reasons not to hire people with disabilities (Unger, 2002). However, they might ignore the opportunities of having and hiring people with disabilities, such as improving the corporate image, improving work performance and creating an independent life for people with disabilities (Lindsay *et al.*, 2018).

Also, social and labor inclusion in Mexico and the work of collaboration can be extensive. In Mexico, there are several business initiatives classified as multi-stakeholder partnerships that promote labor inclusion such as Juntos, Movimiento Congruencia and Échale. These business initiatives are working with enterprises, social organizations, universities, government, and international organizations.

Clearly, multi-stakeholder initiatives in Mexico working in socio-laboral inclusion are a channel for employment, as well as sources of information for member companies, with the aim of knowing and learning about disabilities and including more people in their companies. Also, as a network the initiatives empower people with disabilities, promote enterprises to hire people with disabilities and sensitize the community.

This research was carried out in Mexico, with three multi-sectoral partnerships, however, it may be relevant in future research to analyze more collaborations in the country, more countries in Latin America and more collaboration around disabilities and business networks around the world in favor of social and labor inclusion of people with disabilities.

## References

Brouwer, H., Woodhill, J., Hemmati, M., Verhoosel, K., and van Vugt S., 2019. The MSP guide: how to design and facilitate multi-stakeholder partnerships, *3rd ed. Rugby: Practical Action Publishing*, 189 pp. ISBN: 9781780449654

Carroll, A. B., 2015. Corporate social responsibility: The centerpiece of competing and complementary frameworks. *Organizational Dynamics*, 44 (2), 87–96. DOI:10.1016/j.orgdyn.2015.02.002.

CNDH, 2020. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo. Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 64 pp. ISBN: 9786077292623.

Éntrale, 2021, “¿Qué es Entrale?”, <https://entrale.org.mx/pages/entrale>, [consultado el 10 de junio de 2021].

Fundación ONCE and the ILO Global Business and Disability Network., 2019, “Making the future of work inclusive of people with disabilities. Making the future of work inclusive of people with disabilities”, [https://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work/WCMS\\_729457/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/disability-and-work/WCMS_729457/lang--en/index.htm) [consultado el 21 de mayo de 2021].

González-Moreno, M., Nakagoshi-Enríquez, K., López-Piñón, D. C., and Treviño-Montemayor, J. G., 2018. Inclusión laboral en el Área Metropolitana de Monterrey: perspectiva de los estudiantes y graduados de la Escuela de Negocios de la UANL. VinculaTégica EFAN, FACPYA UANL, Año 3, Número 3, Julio 2017 - Junio 2018. ISSN: 2448-5101.

Gray, B. and Purdy, J., 2018. Collaborating for our future: multistakeholder partnerships for solving complex problems. *Oxford: Oxford University Press*. ISBN: 9780198782841.

INEGI, 2018. “Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID)”, <https://www.inegi.org.mx/programas/enadid/2018/>. [consultado el 5 de junio de 2021].

INEGI, 2021. “Clasificación de tipo de discapacidad”, [https://www.inegi.org.mx/contenidos/clasificadosycatalogos/doc/clasificacion\\_de\\_tipo\\_de\\_discapacidad.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/clasificadosycatalogos/doc/clasificacion_de_tipo_de_discapacidad.pdf), [consultado el 21 de mayo de 2021].

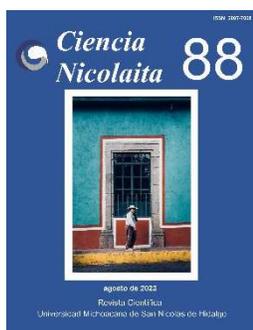
Juntos, 2021, “Nuestra misión”, <https://www.juntos.org.mx/nuestra-mision/>, [consultado el 10 de junio de 2021].

Kowszyk, K., Castro, M., Maher, R., Guidolin, A., 2019. Responsabilidad Social Empresarial y Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea, América Latina y el Caribe. *Fundación EU-LAC*, 124 pp. DOI: 10.12858.0618ES

Lindsay, S., Cagliostro, E., Albarico, M., Mortaji, N., and Karon, L., 2018. A Systematic Review of the Benefits of Hiring People with Disabilities. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 28, 4, 634–655. DOI:10.1007/s10926-018-9756-z.

Meresman, S., and Ullmann, H., 2020. COVID-19 y las personas con discapacidad en América Latina: mitigar el impacto y proteger derechos para asegurar la inclusión

- hoy y mañana". Serie Políticas Sociales, 237, LC/TS.2020/122. Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Movimiento Congruencia, 2021, "Quiénes somos", <http://congruencia.org.mx/quienes-somos>, [consultado el 10 de junio de 2021].
- Schoemaker, P. J. H., Heaton, S., and Teece, D., 2018. Innovation, dynamic capabilities, and leadership. *California Management Review*, 61, 1, 15–42. DOI:10.1177/0008125618790246.
- Unger, D. D., 2002. Employers' Attitudes Toward Persons with Disabilities in the Workforce: Myths or Realities? *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 17, 1, 2–10. DOI:10.2307/j.ctvgc606m.24.
- WHO, 2021a, "Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud", [https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif\\_2001.pdf](https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_2001.pdf) [consultado el 3 de junio de 2021].
- WHO, 2021b, "Disability. World Health Organization", [https://www.who.int/health-topics/disability#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/disability#tab=tab_1). [consultado el 3 de junio de 2021].



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## El ser humano y la innovación tecnológica. Propulsores del conocimiento innovador en Latinoamérica

## The human being and technological innovation. Promoters of innovative knowledge in Latin America

Jorge Alberto Ponce-Castillo, Mariana Vaquero-Martínez y Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Ponce-Castillo Jorge Alberto, Vaquero-Martínez Mariana y Barrón-Villaverde Diana, 2023. El ser humano y la innovación tecnológica. Propulsores del conocimiento innovador en Latinoamérica. Ciencia Nicolaita no. 88, 71-83. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.638>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 14 de mayo de 2022

Aceptado: 4 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# El ser humano y la innovación tecnológica. Propulsores del conocimiento innovador en Latinoamérica

## The human being and technological innovation. Promoters of innovative knowledge in Latin America

Jorge Alberto Ponce-Castillo<sup>1</sup>, Mariana Vaquero-Martínez<sup>2</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, México.

<sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Sur.

<sup>3</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo.

### Resumen

A lo largo de su evolución, la humanidad se ha asociado sincrónicamente al conocimiento, la innovación y la tecnología. El objetivo de esta investigación es analizar la innovación tecnológica y las características de las investigaciones realizadas en Latinoamérica. La metodología para obtener información fue a través de un análisis bibliométrico usando la plataforma Scopus, hallando 35, 320 artículos sobre la innovación a nivel mundial, pero en Latinoamérica únicamente se identificaron 124, resultando ser un hallazgo relevante, pues indica que existe una baja producción académica y poco interés en desarrollar investigaciones relacionadas con la innovación tecnológica. Por otra parte, se ratifica que la innovación es un factor de vínculo entre los sectores industrial, social y de gobierno, desafortunadamente, esta relación es muy baja en los países latinoamericanos.

**Palabras clave:** innovación, tecnología, Industria 4.0, Latinoamérica

### Abstract

Humanity is synchronously associated during its evolution with knowledge, innovation and technology. The objective of this research is to analyze technological innovation and the characteristics of research carried out in Latin America. The methodology to obtain information was through a bibliometric analysis using the Scopus platform, finding 35, 320 articles on innovation worldwide; but in Latin America only 124 articles were identified; resulting in a relevant finding, since there is a low academic production and little interest in developing research related to technological innovation. On the other hand, it is ratified that innovation is a factor of link between the industrial, social and government sectors; unfortunately, this relationship is very low in Latin American countries.

**Keywords:** innovation, technology, Industry 4.0, Latin America.



## Introducción

La evolución biológica del ser humano está relacionada con el conocimiento, la innovación y la tecnológica, es así como las primeras herramientas de piedra aparecieron casi de manera sincrónica hace 2.5 millones de años con los australopitecos y el género Homo. A partir de los registros arqueológicos de la tecnología paleolítica, es posible determinar aspectos como el comportamiento, la economía, la capacidad mental, la función neurológica, el origen de la gramática y el lenguaje, así como los sistemas sociales (Ambrose, 2001).

Es importante mencionar que cuando un ser humano crea tecnología, se requiere de la inteligencia y el conocimiento; es decir, la tecnología demanda que la inteligencia se convierta en la base de las habilidades y el arte para dar propósito, funciones y beneficios (Carroll, 2017). Por tanto, la inteligencia no solo se presenta en los seres humanos y en su evolución a través de los años, pues podemos observar de igual manera, indicios de inteligencia en animales como los primates con los llamados kits de herramienta, además de la adaptación en su aspecto y estructura física con el medio ambiente en el que se desarrollaron (McGrew, 2010).

Para comprender la evolución tecnológica, es pertinente definir a la tecnología como la creación de un bien tangible o intangible que requiere de un proceso inteligente de un ser humano o animal, diseñado con una intención primaria o secundaria para tener una finalidad, una función y un provecho para la sociedad. Antes de que existieran las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se aprovechaban otros medios tecnológicos; no obstante, los alcances y las consecuencias comunicativas son muy diferentes hoy en día, tanto cuantitativa como cualitativamente, lo que permite modificar el ambiente, la forma de pensar y la manera de comprender a los demás (Baelo y Cantón, 2009).

El desarrollo tecnológico conforma el motor principal del crecimiento y es la base para enfrentar los desafíos de la competencia global. Su relevancia es reconocida desde hace varios años y se ha consolidado con la llamada sociedad del conocimiento, por la cual la dinámica del desarrollo está determinada por las capacidades que posean los diferentes actores para

crear, innovar y fortalecer las redes de aprendizaje que consoliden la capacidad científica-tecnológica de los países en desarrollo, elevando la productividad y competitividad del sector industrial por medio del avance y la innovación (Manjarrés y Vega, 2012).

## Revisión de literatura: Industria 4.0

Si nos remontamos a la historia de la humanidad, fue en Inglaterra donde ocurrió la primera Revolución Industrial en el siglo XVIII, gracias al uso de la energía de vapor y a la mecanización de la producción, expandiéndose, asimismo, las industrias como la textil, la metalúrgica, la siderúrgica y la de transporte (Chaves-Palacios, 2004). A mediados del siglo XIX y principios del XX, comenzó la segunda revolución industrial, caracterizada por el surgimiento de la era eléctrica, los medios de comunicación eléctricos, el desarrollo de la industria química, el transporte terrestre y el aéreo (Rozo, 2020). En los años 70 del siglo XX, se gestó la tercera revolución industrial a través de la automatización en grado parcial, utilizando controles con memoria programable y computadoras. A partir de la introducción de estas tecnologías, en la actualidad es posible automatizar un proceso de producción completo sin intervención humana (Fernández, 2006).

Finalmente, nos encontramos en la cuarta revolución industrial, también conocida como "Industria 4.0", la cual se caracteriza por la aplicación de la TIC en las industrias. Se puede considerar la digitalización de los sistemas y los procesos en las industrias, interconectados por el Internet de las Cosas (IoT) (Serey *et al.*, 2020) y de los servicios. Un ejemplo es la fabricación de automóviles con la conexión en red que dirige sistemas de producción computarizados, donde se almacena la información, existe comunicación, seguimiento y control en el mundo físico con fábricas inteligentes en las que los sistemas de producción y el personal de la industria se comunica por medio de la red, logrando una elaboración casi autónoma (Rozo, 2020). Con el recorrido histórico de la evolución tecnológica, podemos afirmar que la tecnología, la ciencia y la cultura son acumulativas como lo refieren Cacedo y Senior (2016).

### **Innovación tecnológica**

Si esta situación la consideramos para las empresas y las organizaciones, los autores Wang y Ahmed (2007) definen la capacidad de innovación como la habilidad de la organización para desarrollar nuevos productos y servicios, perfeccionar los métodos de producción, identificar nuevos mercados y expandir nuevas formas organizativas. Por su parte, Rogers (2010) propuso la teoría de la difusión de innovación, en la que describe el proceso de adopción de las nuevas tecnologías, logrando que los clientes o usuarios desarrollen conciencia, interés, intención y adopción final de las tecnologías. Por consiguiente, la tecnología implica un desarrollo que requiere un proceso de innovación (Merlo y Gallego, 2015).

Song y Thieme (2009) expresan que se deben desarrollar modelos de negocios en donde se aprovechen las ideas externas, pues eso permite a las empresas disponer de personal con capacitación, creando vínculos con generadores de innovación externos. Resulta entonces evidente considerar la relación de las empresas con las instituciones de educación superior, mediante sus distintas vías de colaboración, como investigación, consultoría, utilización de equipo e infraestructura, además de cursos de formación y actualización constante que optimicen las capacidades del talento humano especializado, implicando en estos procesos actividades innovadoras (Merlo y Gallego, 2015). Por otra parte, es fundamental la responsabilidad social que debe cumplir la educación a través de las instituciones de educación superior para desarrollar espacios de creación, transferencia del conocimiento e innovación, de cara a los desafíos globales que afrontamos en la actualidad (Hernández *et al.*, 2015).

### **Sustitución y transferencia tecnológica**

La innovación se considera como la implementación de invenciones; lo innovador integra mejoras o características nuevas, aprovechando una forma de cambio. Entonces, la innovación significa nuevos productos, nuevos sistemas, nuevas tecnologías, o incluso nuevos diseños organizacionales (Dattée y Birdseye, 2007).

Las transformaciones que ocurren con la sustitución tecnológica actual, afectarán a una gran cantidad de ocupaciones productivas y, en contraste, producen oportunidades de desarrollo, lo que representa retos

y amenazas para el progreso de las sociedades en el mundo (Marr *et al.*, 2019). Es incuestionable que estas transformaciones tecnológicas van a tener un profundo efecto en la dinámica de las funciones, así como en las características y en las competencias requeridas para desempeñar un empleo. Si bien la transformación tecnológica no es el único proceso que afectará en el futuro, sí tendrá un impacto significativo en el bienestar de los trabajadores y de la sociedad en su conjunto (Weller, 2020).

La creciente innovación en tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial y la robótica, ha provocado un intenso debate sobre las relaciones y las consecuencias sociales, tales como crecimiento, productividad, empleo, ingresos y desigualdad. Las teorías económicas clásicas, pronostican que el crecimiento económico depende del cambio tecnológico y de la innovación (Aghion y Howitt, 1992). Sin embargo, las situaciones adversas se pueden contrarrestar por un efecto de productividad si se logra expandir la demanda laboral por la automatización con los consecuentes aportes a la productividad en las organizaciones, con el manejo de grandes cantidades de información (Big Data) hasta los procesos de toma de decisiones (Acemoglu y Restrepo, 2018).

## **Metodología**

Utilizando la plataforma Scopus de Elsevier, se desarrolló un análisis bibliométrico para encontrar y analizar artículos científicos indexados de entre más de 5, 000 editores alrededor del mundo, tal como se muestra en el resumen metodológico de la Gráfica 1. Con el apoyo de esta base de datos, se generó una ecuación de búsqueda en el que se incluyeron las palabras “technological” e “innovation”, las cuales permitieron refinar y seleccionar la información. Asimismo, el periodo de publicación de los artículos abarcó 30 años (1991-2021), consiguiéndose 35, 320 investigaciones alrededor del mundo, de las cuales 31, 527 se encuentran en idioma inglés, 1, 141 en español, 851 en chino, mientras que el resto se distribuye en 37 idiomas distintos. Teniendo en cuenta que el interés principal era analizar la región de Latinoamérica, se procedió a filtrar la información, quedando solamente 124 artículos publicados en un periodo de nueve años (2012-2021), de los cuales 95 están en



idioma inglés y 25 en español, el resto se distribuyen en otros cuatro idiomas.

Posteriormente, se obtuvo un archivo con extensión CSV que es un registro de texto con datos conformados en una tabla estructurada y, utilizando el software R Studio por medio del soporte con la plataforma biblioshiny de Bibliometrix, se generó el análisis en el que se obtuvieron 124 artículos indexados para un análisis de los últimos 10 años. Como resultado, se logró la información categorizada de la base de datos para realizar las gráficas. A continuación, se muestra la ecuación de búsqueda utilizada, la cual consistió en la combinación de palabras con el uso de los conectores “and” y “or”, limitando —como ya se mencionó— la exploración únicamente para artículos indexados.

TITLE-ABS-KEY (technological AND innovation AND latin AND america) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)).

## Resultados

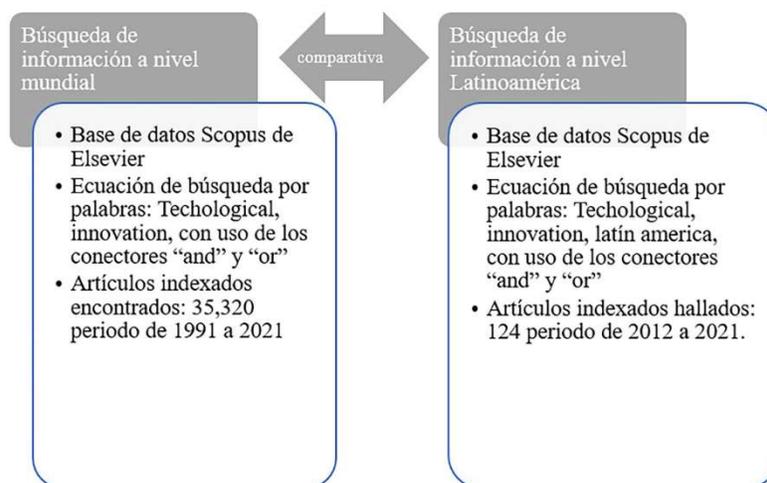
### *Producción académica por año*

Una reflexión realizada en 2019 por Global Innovation Index (GII), señala que se experimentó un aumento de las inversiones en la innovación a pesar de

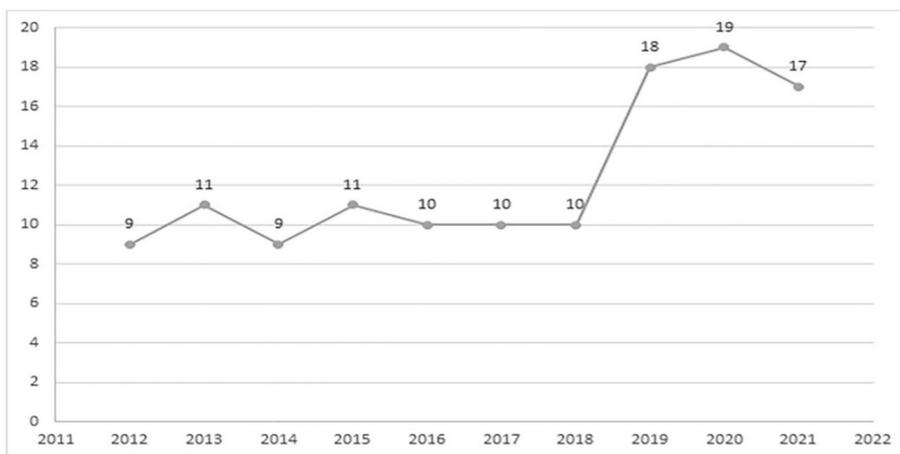
la incertidumbre y de la desaceleración de la economía mundial. América del Norte y Europa, continúan liderando los 10 primeros rankings mundiales de innovación, en cambio, para América Latina y el Caribe, dentro de una lista de 132 países evaluados, solo Chile (53º), México (55º), Costa Rica (56º) y Brasil (57º), se encuentran entre los 60 primeros puestos (BNamericas, 2021).

Con los datos expuestos se puede comprobar que los países de Latinoamérica tienen un bajo índice en cuanto a innovación se refiere, comparado con Norteamérica, Europa y Asia; este fenómeno también se ve reflejado en la producción académica como se observó en la búsqueda a través de Scopus. En la Gráfica 2 se observa la baja producción académica y el poco interés en desarrollar investigaciones que permitan visibilizar áreas de oportunidad en el tema de innovación, con una producción académica de apenas 10 artículos indexados en promedio durante el periodo de 2012 a 2018, mostrando un ligero incremento a un promedio de 18 artículos para el periodo de 2019 a 2021, lo que muestra el incipiente desarrollo de los temas relacionados con la innovación.

Latinoamérica se encuentra estancada en comparación con el desempeño promedio de las economías globales, solo Costa Rica, que es un país de ingresos medios-altos, mantiene resultados por encima de su perspectiva económica, mientras que Chile, Uruguay y Argentina, naciones de ingresos altos, se mantuvieron en correspondencia a su nivel de desarrollo. Lo mismo sucedió con países de ingresos medios-altos como Colombia, Brasil y México (GII, 2019).



**Gráfica 1.** Comparativa de búsqueda.  
Elaboración propia, 2022.



**Gráfica 2.** SEQ Gráfica \\* ARABIC 2 Producción académica anual. Elaboración propia a partir de Biblioshiny con información de SCOPUS.

**Artículos más citados**

A partir de la revisión de la literatura, se observa (Tabla 1) que los artículos son fuente importante para nuevas investigaciones en las que se manifiesta que la innovación es un factor relevante para mejorar la productividad (Crespi, 2012; Pique *et al.*, 2018; Pino *et al.*, 2016; Abodal y Garda, 2016). Asimismo, Pick y Nishida (2015) afirman que, para la adopción y el uso de las tecnologías, en América Latina y África, los elementos más significativos son la educación superior, la libertad de prensa y la inversión extranjera. Incluso, la causa principal del pobre desempeño económico se debe a la baja productividad en las regiones en desarrollo durante los últimos 40 años, así como por la no

adopción de las innovaciones (Mejía-Dugand *et al.*, 2013), por ejemplo, la innovación urbana aplicada en la movilidad inteligente (Cerutti *et al.*, 2019).

Por otra parte, Hertel *et al.* (2014) comentan la importancia del desarrollo de industrias regionales como la agricultura industrial y su impulso por medio de la innovación, con lo que frecuentemente se aumenta la rentabilidad agrícola, considerando el cuidado del medio ambiente. Otro de los tópicos relevantes es la brecha digital que prevalece en las naciones en desarrollo de África y América Latina. Pick *et al.* (2015) exhortan a establecer políticas que favorezcan la educación superior para la investigación, así como infraestructura de innovación para fortalecer la calidad educativa.

**Tabla 1**  
**Documentos más citados.**

Autor(es), año, revista	Artículo	Total de citas
Crespi, G., 2012, World Development.	Innovación y productividad: evidencia de seis países latinoamericanos.	207
Hertel T.W., Ramankutty N., Baldos U.L.C., 2014, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.	La integración del mercado global aumenta la probabilidad de que una futura Revolución Verde Africana pueda aumentar el uso de la tierra de cultivo y las emisiones de CO2.	80
Pick J.B., Nishida T., 2015, Technological Forecasting and Social Change.	Brechas digitales en el mundo y sus regiones: un análisis espacial y multivariante de la utilización tecnológica.	66
Engel J.S., 2015, California Management Review.	Clusters globales de innovación: Lecciones de Silicon Valley.	63
Mejía-Dugand S., Hjelm O., Baas L., Ríos R.A., 2013, Journal of Cleaner Production.	Lecciones de la difusión de Bus Rapid Transit en América Latina.	54
Revilla M., Toninelli D., Ochoa C., Loewe G., 2016, Internet Research.	¿Es necesario que los paneles de acceso en línea adapten las encuestas para dispositivos móviles?	46



Tabla 1. Continuación

Autor(es), año, revista	Artículo	Total de citas
Cerutti P.S., Martins R.D., Macke J., Sarate J.A.R., 2019, <i>Journal of Cleaner Production</i> .	“Verde, pero no tan verde como eso”: Un análisis de un sistema brasileño de bicicletas compartidas.	33
Pino C., Felzensztein C., Zwerg-Villegas A.M., Arias-Bolzmann L. 2016, <i>Journal of Business Research</i> .	Innovaciones no tecnológicas: Desempeño del mercado de las empresas exportadoras en América del Sur.	33
De Carvalho A.P., Barbieri J.C., 2012, <i>Journal of Technology Management and Innovation</i> .	Innovación y sostenibilidad en la cadena de suministro de una empresa de cosméticos: Un caso práctico.	33
Aboal D. y Garda P., 2015, <i>Economics of Innovation and New Technology</i> .	Innovación tecnológica y no tecnológica y productividad en los sectores de servicios frente a la industria manufacturera.	32

Elaboración propia a partir de Biblioshiny con información de Scopus.

### Principales revistas indexadas

La Tabla 2 muestra las principales revistas a nivel mundial en las que se investiga el tema de la innovación con un enfoque latinoamericano, entre las que se encuentra *Journal of Technology Management and Innovation*. Con la producción de ocho artículos científicos, esta revista se clasifica con un índice Q3; las investigaciones que desarrollan y promueven están

orientadas a la gestión de la tecnología y la eco-innovación (De Carvalho y Barbieri, 2012). Por su parte, la revista científica *Espacios* está orientada a estudios de gestión tecnológica, educación y tecnologías en la realidad latinoamericana, así como su vinculación con el ambiente socioeconómico para promover la innovación y el desarrollo (Scoponi *et al.*, 2016).

Tabla 2  
Principales revistas.

Revistas	Artículos
<i>Journal of Technology Management and Innovation</i>	8
<i>Espacios</i>	5
<i>Iberoamérica</i>	4
<i>Economics of Innovation and New Technology</i>	3
<i>Academia. Revista Latinoamericana de Administración</i>	2
Contaduría y Administración	2
<i>Innovation and Development</i>	2
<i>International Journal on Interactive Design and Manufacturing</i>	2
<i>Journal of Business Research</i>	2
<i>Journal of Cleaner Production</i>	2
<i>Revista de Estudios Regionales</i>	2
<i>Structural Change and Economic Dynamics</i>	2
<i>Sustainability</i>	2
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	2
<i>Acta Horticulturae</i>	1
<i>Administrative Sciences</i>	1

Elaboración propia a partir de Biblioshiny con información de Scopus.

**Autores locales más citados**

A continuación, en la Gráfica 3 se muestran a los autores con siete citas locales que corresponden a Quemac, R., Ramos Chalc, Laura Alicia, Gaspar Santos, M. y Cisneros, C., afiliados a la Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES) de Ecuador. Se destacan por el artículo: “Proceso de Jerarquía Analítica Neutrosófica para el Análisis de Innovación en América Latina”, en el que se estudia la capacidad de innovación tecnológica y su relación con otros aspectos como las infraestructuras de apoyo para la producción industrial y las actividades de innovación, la educación del capital humano y la capacidad de un país para crear, gestionar y transferir el conocimiento o tecnología avanzada, utilizando como recursos los indicadores de medición del Índice Global de Innovación (GII, 2020) para conocer varios factores de innovación tecnológica de las regiones de Latinoamérica, entre los que destacan los entornos regulatorios, la educación, la investigación y el desarrollo, las TIC, así como la creación y gestión del conocimiento (Quemac *et al.*, 2021).

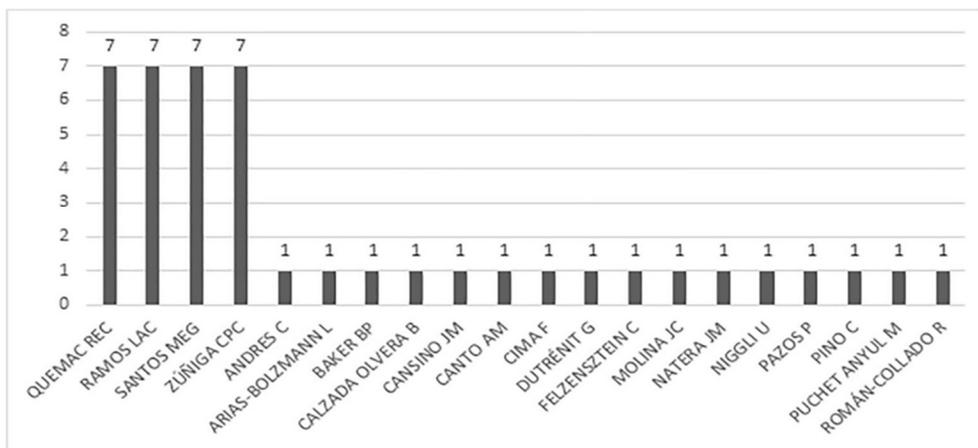
Posteriormente, se observan niveles muy bajos, con tan solo una citación de autores locales como Pino, C., Felzensztein, C., Zwerg-Villegas, A.M., Arias-Bolzmänn, L. con el artículo “Innovaciones no tecnológicas: Desempeño del mercado de las empresas exportadoras en América del Sur”, para la revista *Journal of Business Research*, en el cual se menciona que la innovación es un factor clave para el crecimiento económico de las empresas en los países de economías emergentes como las de Latinoamérica, lo que implica

una contribución de interés general en las investigaciones en el área de la gestión estratégica de la innovación (Pino *et al.*, 2016).

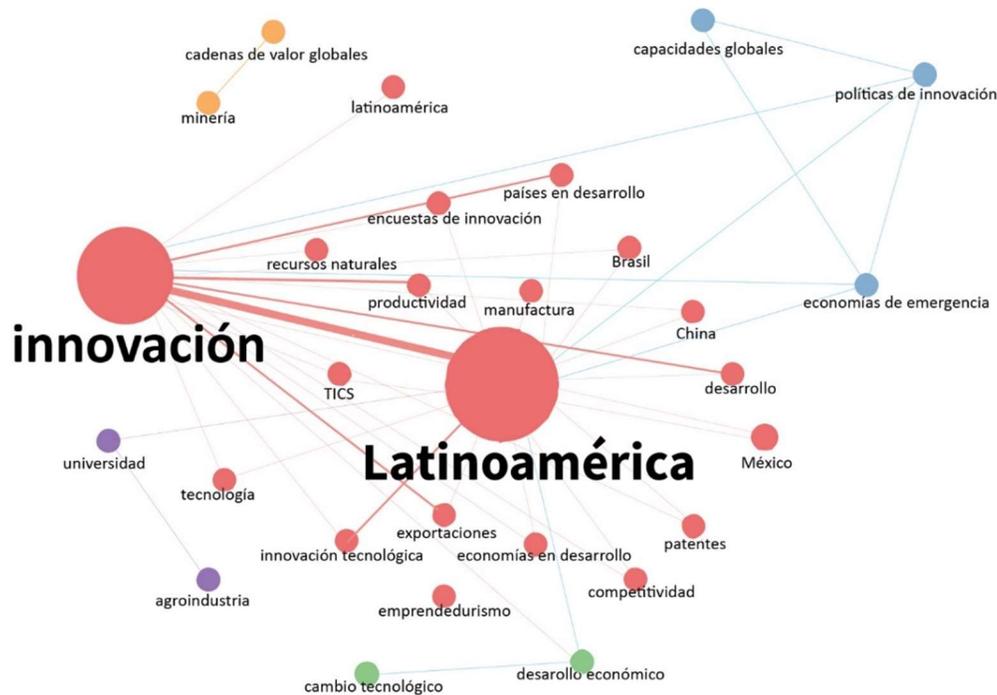
Con solo una cita también aparece el artículo sobre la “Innovación en minería: ¿Cuáles son los desafíos y oportunidades a lo largo de la cadena de valor para los proveedores latinoamericanos?”, de la autora Calzada Olvera, B. La investigación refiere que la industria minera se considera tradicional y cautelosa respecto a la innovación, en contraparte señala que se están implementando varias innovaciones digitales con acciones mineras en todo el mundo, pero el desarrollo de las cadenas productivas se mantiene en niveles bajos en países latinoamericanos (Calzada Olvera, 2021). Asimismo, se hallaron a los autores Cansino J.M., Román-Collado R. y Molina J.C. —por mencionar algunos más con solo una cita— con el artículo “Calidad de las instituciones, progreso tecnológico y refugios de contaminación en América Latina. Un análisis de la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental”, en el que se realizó una investigación en 18 países latinoamericanos con el objetivo de responder preguntas relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero, el desarrollo tecnológico y la mejora de la sostenibilidad del medio ambiente (Cansino *et al.*, 2019).

**Red de nodos**

Utilizando como unidad de análisis las palabras clave por autor, se generó una red de nodos como se muestra en la Gráfica 4, donde se observan conjuntos de palabras y sus relaciones a través de cinco colores;



**Gráfica 3.** Autores locales más citados. Elaboración propia a partir de Biblioshiny con información de SCOPUS.



**Gráfica 4.** Red de nodos. Elaboración propia a partir de Biblioshiny con información de Scopus.

destaca el conjunto rojo con palabras clave como innovación que se conecta con Latinoamérica y estas, a su vez, a economías en desarrollo, recursos naturales, productividad, emprendurismo, cadena de valor, competitividad (De Fuentes y Dutrénit, 2013; Engel, 2015), tecnología y exportación (Molina-Domene y Pietrobelli, 2012); asimismo, países de América Latina como Brasil (Suzigan *et al.*, 2020) y México (Gallego-Bono y Tapia-Baranda, 2020). Finalmente, en grupos pequeños se observan palabras como industrias agrícolas y universidades, capacidades tecnológicas y políticas de innovación (Dutrénit *et al.*, 2019).

### **Mentalidad estratégica**

Los cambios tecnológicos y la globalización han mejorado el desempeño del mercado laboral debido a que las nuevas tecnologías permiten que las personas decidan con mayor libertad dónde, cuándo y cómo trabajar. Esto puede mejorar el equilibrio entre la vida laboral, la personal y la automatización de las tareas, mejorando la salud, la seguridad y aumentando la productividad. Sin embargo, además del beneficio para el empleo futuro, la digitalización y la globalización pueden crear y acentuar la desigualdad en términos de edad, de género y de nivel socioeconómico. Muchas personas se verán atrapadas en acuerdos laborales

inestables, con oportunidades limitadas o no disponibles en términos de protección social, aprendizaje permanente y negociación colectiva (López de la Rica, 2020).

Para la transformación digital, es más importante actualizar la mentalidad estratégica en las organizaciones que el desarrollo de la infraestructura de las TIC (Rogers, 2016). Las decisiones de los ciudadanos, sus gobiernos y sus empresas, determinarán el equilibrio y el avance de la transformación digital (Tamayo *et al.*, 2021).

### **Adopción e innovación tecnológica**

La adopción de innovaciones tecnológicas en las instituciones de educación superior se puede describir a través de la teoría de la difusión de la innovación de Roger (Straub, 2009). En las aulas virtuales se identifican factores significativos de adopción, tales como aceptación de la tecnología, ventaja relativa, intención de uso y capacidad de prueba (Achuthan *et al.*, 2020). El aprendizaje apoyado en la tecnología es más activo que los enfoques tradicionales. Actualmente, la computación en la nube se considera una tendencia tecnológica emergente que mejora y desarrolla significativamente nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje (Grossman *et al.*, 2009; Batista *et al.*, 2016).

La adopción de servicios basados en la nube permite mejorar de modo efectivo la capacidad de las instituciones universitarias para brindar infraestructuras o satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, sin necesidad de emplear recursos económicos y capital humano para la construcción de infraestructura de tecnologías de información, como puede ser la compra de hardware y software. Google classroom, Google Drive y Google Apps, son ejemplos de servicios de computación en la nube que brindan posibilidades a estudiantes y a docentes que se pueden integrar de manera efectiva en entornos educativos universitarios (Arpaci, 2017).

## Conclusiones

Con esta investigación se establece que, desde el principio de su existencia, el ser humano se ha apoyado en la tecnología como herramienta y lo ha acompañado durante su evolución. Actualmente nos encontramos en la cuarta revolución industrial, también conocida como “Industria 4.0”, la cual se caracteriza por la influencia de las TIC en todos los sectores.

De esta manera, la capacidad de innovación se logra definir como la habilidad de las industrias y las organizaciones para desarrollar nuevos productos y servicios, así como mejorar las técnicas de producción, establecer nuevos mercados, localizar nuevas fuentes de abastecimiento y desarrollar nuevas formas organizativas, utilizando modelos de negocio de innovación abierta y creando vínculos con generadores de ideas, tanto internas como externas para la creación de valor.

En este contexto, es primordial la vinculación entre las industrias y las instituciones de educación superior para desarrollar ambientes de creación de ideas y transferencia del conocimiento que permitan afrontar los retos a los que se enfrentan las regiones latinoamericanas. Además, debido a los efectos que origina la sustitución tecnológica del talento humano, se generan preocupaciones sobre el advenimiento de un elevado número de desempleo debido a las condiciones tecnológicas; por tanto, es de capital importancia para los sectores industriales, determinar las estrategias adecuadas para las condiciones de sustitución y transferencia tecnológica en las regiones en desarrollo.

Con el análisis bibliométrico, se pudo confirmar que la innovación es uno de los factores más relevantes para el desarrollo económico y social de los países, principalmente en Latinoamérica, considerando los requisitos elementales para que surja la cooperación entre los actores del sistema de innovación, aprovechamiento del capital humano, políticas públicas, empresas en desarrollo, alianzas entre los sectores industriales y educativos; sin embargo, también se pudo comprobar la incipiente producción científica sobre el tema de innovación tecnológica y los tópicos con los que se relaciona.

Por consiguiente, se deben consolidar y visibilizar las investigaciones sobre la innovación, así como su trascendencia en los sectores industrial, social y de gobierno, sobre todo para las regiones en desarrollo como ocurre en Latinoamérica, creando vínculos con generadores de innovación externos como lo es el sector educativo. Por último, es importante considerar para investigaciones futuras la posición primordial de las instituciones de educación superior, así como el nivel de relación que existe con el sector industrial en los países latinoamericanos por medio de sus distintas vías de colaboración, como la investigación, la consultoría, la utilización de equipo y la infraestructura para desarrollar espacios de creación, transferencia del conocimiento e innovación, de cara a los desafíos globales que se afrontan para el presente y futuro de los países latinoamericanos.

## Referencias

- Aboal, D., and Garda, P., 2015, Technological and non-technological innovation and productivity in services vis-à-vis manufacturing sectors: *Economics of Innovation and New Technology*, 25, 5, 435-454.  
<https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1073478>
- Acemoglu, A.D., and Restrepo, P., 2018, The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment: *American Economic Review*, 108, 6, 1488-1542.  
<https://doi.org/10.1257/aer.20160696>
- Achuthan, K., Nedungadi, P., Kolil, V., Diwakar, S., and Raman, R., 2020, Innovation adoption and diffusion of virtual laboratories: *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16, 9, 4-25.  
<https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i09.11685>



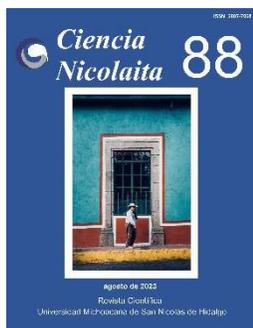
- Aghion, P., and Howitt, P., 1992, A model of growth through creative destruction: *Econometrica*, 60, 2, 323-51. <https://doi.org/10.2307/2951599>
- Ambrose, S., 2001, Paleolithic Technology and Human Evolution: *Science*, 291, 5509, 1748-1753. [10.1126/science.1059487](https://doi.org/10.1126/science.1059487). <https://doi.org/10.1126/science.1059487>
- Arpaci, I., 2017, Antecedents and consequences of cloud computing adoption in education to achieve knowledge management: *Computers in Human Behavior*, 70, 382-390. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.024>
- Baelo, R., and Cantón, I., 2009, Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior: *Comunicar*, 35, 1-12. <https://doi.org/10.35362/rie5071965>
- Batista, B.G., Ferreira, C.H.G., Segura, D.C.M., Leite Filho, D.M., and Peixoto, M.L.M., 2016, A QoS-driven approach for cloud computing addressing attributes of performance and security: *Future Generation Computer Systems*, 68, 260-274. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.09.018>
- BNamericas, 2021, “¿Cuáles son los países latinoamericanos más innovadores?” <https://www.bnamericas.com/es/noticias/cuales-son-los-paises-latinoamericanos-mas-innovadores> [consultado el 21 de octubre de 2021].
- Calzada Olvera, B., 2021, Innovation in mining: what are the challenges and opportunities along the value chain for Latin American suppliers?: *Mineral Economics*, 35, 35-51. <https://doi.org/10.1007/s13563-021-00251-w>
- Cansino, J.M., Román-Collado, R., and Molina, J.C., 2019, Quality of institutions, technological progress, and pollution havens in Latin America. An analysis of the Environmental Kuznets Curve hypothesis: *Sustainability (Switzerland)*, 11, 13. <https://doi.org/10.3390/su11133708>
- Cerutti, P.S., Martins, R.D., Macke, J., and Sarate, J.A.R., 2019, “Green, but not as green as that”: An analysis of a Brazilian bike-sharing system: *Journal of Cleaner Production*, 217, 185-193. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.240>
- Chaves-Palacios, J., 2004, Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial. *Norba. Revista de Historia*, 17, 17, 93-109. ISSN-e 0213-375X
- Crespi, G., and Zuniga, P., 2012, Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries: *World Development*, 40, 2, 273-290. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.07.010>
- Dattée, B., and Birdseye-Weil, H., 2007, Dynamics of social factors in technological substitutions: *Technological Forecasting and Social Change*, 74, 5, 579-607. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2007.03.003>
- Caicedo, O., 2016, El concepto biológico de cultura. Las raíces animales de la cultura humana: *Thémata Revista de Filosofía*, 53, 119-140. <https://doi.org/10.12795/themata.2016.i53.06>
- De Carvalho, A.P., and Barbieri, J.C., 2012, Innovation and sustainability in the supply chain of a cosmetics company: A case study: *Journal of Technology Management and Innovation*, 7, 2, 144-156. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242012000200012>
- De Fuentes, C., and Dutrénit, G., 2013, SMEs absorptive capacities and large firms knowledge spillovers: Micro evidence from the machining industry in Mexico: *Institutions and Economies*, 5, 1, 1-30. ISBN: 2232-1640
- Dutrénit, G., Natera, J.M., Puchet-Anyul, M., and 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>
- Engel, J.S., 2015, Global clusters of innovation: Lessons from Silicon Valley: *California Management Review*, 57, 2, 36-65. <https://doi.org/10.1525/cmr.2015.57.2.36>
- Fernández, O., 2006, ¿Tercera Revolución Industrial? Reflexiones desde la lógica del “empirismo convencional”: *Economía y Desarrollo*, 140, 2, 38-59. ISSN: 0252-8584
- Gallego-Bono, J.R., and Tapia-Baranda, M.R., 2020, Industrial ecology and sustainable change: inertia and transformation in Mexican agro-industrial sugarcane clusters: *European Planning Studies*, 30, 7, 1271-1291. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1869186>
- Grossman, R.L., Gu, Y.H., Sabala, M., and Zhang, W.Z., 2009, Compute and storage clouds using wide area high performance networks: *Future Generation Computer Systems—The International Journal of Grid Computing Theory Methods and Applications*, 25, 2, 179-183. <https://doi.org/10.1016/j.future.2008.07.009>
- Hernández-Arteaga, R.I., Alvarado-Pérez, J.C., and Luna, J.A., 2015, Responsabilidad social en la relación universidad-empresa-Estado: *Educación y Educadores*, 18, 1, 95-110. <https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.6>
- Hertel, T.W., Ramankutty, N., and Baldos, U.L.C., 2014, Global market integration increases likelihood that a

- future African Green Revolution could increase crop land use and CO2 emissions: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111, 38, 13799-13804.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1403543111>
- Li-Hua, R., 2009, "Definitions of Technology", Berg-Olsen, J.K, Andur Pedersen, S., and Hendricks, V.F., *A Companion to the Philosophy of Technology*: Wiley-Blackwell, pp. 18-22. ISBN 978-1-405-14601-2
- López de la Rica, A.N., 2020, "Bienestar Laboral en la Transformación Digital de las Organizaciones".  
<https://www.copmadrid.org/web/comunicacion/noticias/1618/a-fondo-bienestar-laboral-la-transformacion-digital-las-organizaciones> [consultado el 21 de octubre de 2021]
- Manjarrés, L., and Vega, J., 2012, La gestión de la innovación en la empresa: evolución de su campo de estudio: *Dimensión empresarial*, 10, 1, 18-29. ISSN 1692-8563
- Marr, I.P., McMahon, C., Lowenberg, M., and Sharma, S., 2019, Identifying the Mode and Impact of Technological Substitutions: *IEEE Access*, 7, 58286-58306.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2913615>
- Mejía-Dugand, S., Hjelm, O., Baas, L., and Ríos, R.A., 2013, Lessons from the spread of Bus Rapid Transit in Latin America: *Journal of Cleaner Production*, 50, 82-90.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.028>
- Merlo, G.F., and Gallego, P.M., 2015, La universidad y las actividades de innovación de las empresas: *Revista de Economía Aplicada*, 23, 83-114. ISSN 1133-455X
- Molina-Domene, M.A., and Pietrobelli, C., 2012, Drivers of technological capabilities in developing countries: An econometric analysis of Argentina, Brazil and Chile: *Structural Change and Economic Dynamics*, 23, 4, 504-515. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2011.11.003>
- Pick, J.B., and Nishida, T., 2015, Digital divides in the world and its regions: A spatial and multivariate analysis of technological utilization: *Technological Forecasting and Social Change*, 91, 1-17.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.12.026>
- Pino, C., Felzensztein, C., Zwerg-Villegas, A.M., and Arias-Bolzmán, L., 2016, Non-technological innovations: Market performance of exporting firms in South America: *Journal of Business Research*, 69, 10, 4385-4393.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.061>
- Pique, J.M., Berbegal-Mirabent, J., and Etkowitz, H., 2018, Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley: *Triple Helix*, 5, 11.  
<https://doi.org/10.1186/s40604-018-0060-x>
- Chuga-Quemac, R.E., Gaspar-Santos, M.E., Colcha-Ramos, L.A., and Cisneros-Zúñiga, C.P., 2021, Neutrosophic Analytic Hierarchy Process for the Analysis of Innovation in Latin America: *Neutrosophic Sets and Systems*, 44, 411-419. ISSN 2331-608X
- Rogers, D.L., 2016, Rethink your business for the digital age: The digital playbook transformation: New York Chichester, *Columbia University Press*.  
<https://doi.org/10.7312/roge17544>
- Rogers, E.M., 2010, Diffusion of innovations: *Simon and Schuster*. ISBN 0-02-874074-02
- Rozo-García, F., 2020, Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0: *Revista UIS Ingenierías*, 19, 2, 177-191. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>
- Scoconi, L., Días, M.F., Pesce, G., and Schmidt, M.A., 2016, Modelo de indicadores para valorar la relación universidad-agronegocios en el contexto latinoamericano: *Espacios*, 37, 15, 1-2. ISSN 0798-1015
- Serey, J., Quezada, L., Alfaro, M., Fuertes, G., Ternero, R., Gatica, G., Gutiérrez, S., and Vargas, M., 2020, Methodological Proposals for the Development of Services in a Smart City: A Literature Review: *Sustainability*, 12, 24.  
<https://doi.org/10.3390/su122410249>
- Song, M., and Thieme, J., 2009, The role of suppliers in market intelligence gathering for radical and incremental innovation: *Journal of Product Innovation Management*, 26, 43-57. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00333.x>
- Straub, E.T., 2009, Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning: *Review of Educational Research*, 79, 2, 625-649.  
<https://doi.org/10.3102/0034654308325896>
- Suzigan, W., García, R., and Assis-Feitosa, P.H., 2020, Institutions and industrial policy in Brazil after two decades: have we built the needed institutions?: *Economics of Innovation and New Technology*, 29, 7, 799-813.  
<https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1719629>
- Tamayo, J., Gamero-Rojas, J., Martínez-Román, J., Delgado-González, M., 2021, Una medida para estimar el nivel de transformación digital: *DYNA*, 96, 4, 335-337.  
<https://doi.org/10.6036/10173>
- Uribe Gómez, J.A., 2019, Una perspectiva de la innovación tecnológica en Latinoamérica: *Trilogía. Ciencia Tecnología Sociedad*, 11, 20, 101-125.  
<https://doi.org/10.22430/21457778.1214>
- Wang, C., and Ahmed, P., 2007, Dynamic Capabilities: "A review and Research Agenda": *Strategic Management*



*Journal*, 9, 1, 31-51. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x>

Weller, J., 2020, Las transformaciones tecnológicas y el empleo en América latina: Oportunidades y desafíos: *Cepal Review*, 2020, 130, 7-27.  
<https://doi.org/10.18356/ce83a6d1-es>



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Aplicación de la herramienta FODA: Caso de estudio en un negocio de la industria restaurantera

## Application of the SWOT tool: Case study in a business in the restaurant industry

Karla Hernández Hernández, Margarita Méndez Barrera, María Sofia Rodríguez Ibarra  
y Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Hernández Hernández Karla, Méndez Barrera Margarita, Rodríguez Ibarra María Sofia y Barrón-Villaverde Diana, 2023. Aplicación de la herramienta FODA: Caso de estudio en un negocio de la industria restaurantera. Ciencia Nicolaita no. 88, 84-95. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.639>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 14 de mayo de 2022  
Aceptado: 15 de noviembre de 2022  
Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# Aplicación de la herramienta FODA: Caso de estudio en un negocio de la industria restaurantera

## Application of the SWOT tool: Case study in a business in the restaurant industry

Karla Hernández Hernández<sup>1</sup>, Margarita Méndez Barrera<sup>1</sup>, María Sofia Rodríguez Ibarra<sup>1</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo.

### Resumen

La implementación de estrategias innovadoras en las empresas son las que permiten que estas subsistan en los mercados. El presente trabajo tiene como objetivo la generación de estrategias que contribuyan a un negocio de la industria restaurantera para optimizar su desempeño y cumplir con el logro de metas, como el aumento de publicidad, integración de servicios bancarios, uso de redes sociales, capacitación del personal y mejora de los productos. Con este fin, se realizó un análisis FODA para identificar los problemas y las áreas de oportunidad en el negocio *Coffee Shop*; una cafetería mexicana. Además, se realizó la matriz cruzada para proponer estrategias innovadoras que aporten valor a la organización. La investigación se realizó con un enfoque cualitativo no experimental. Las estrategias propuestas contemplan una postura ofensiva, defensiva, de reorientación y de supervivencia, haciendo énfasis en el uso de las tecnologías y la digitalización como esenciales para el logro de sus objetivos.

**Palabras clave:** análisis FODA, fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas, estrategia, análisis, sector restaurantera, cafetería.

### Abstract

The implementation of innovative strategies in organizations allows them to survive in the markets. The objective of this work is to generate strategies that contribute to a business in the restaurant industry to improve its performance and meet its objectives. To this end, a SWOT analysis was carried out in order to identify problems and opportunity areas in the *Coffee Shop* business; a Mexican coffee shop. In addition, a cross matrix was carried out to propose innovative strategies that add value to the organization. The research was conducted with a non-experimental qualitative approach. The proposed strategies contemplate an offensive, defensive, reorientation and survival

posture, emphasizing the use of technologies and digitalization as essential to achieve their objectives.

**Keywords:** SWOT analysis, strengths, opportunities, weaknesses, threats, strategy, analysis, restaurant sector, cafeteria.

## Introducción

A lo largo del tiempo, las cafeterías han tomado popularidad entre la sociedad. Es gracias a las tendencias y nuevos productos que ofrece este sector restaurantero, que ahora es normal ver a gente a cualquier hora del día consumiendo café. En general, el sector de las cafeterías va en crecimiento, a excepción del 2020, donde la pandemia truncó el comportamiento de los mercados y las economías de los negocios se vieron afectadas.

La cafetería *Coffee Shop* presenta problemas que han afectado su rendimiento al momento de comercializar sus productos y servicios a sus clientes. Al día de hoy, se han trabajado sobre algunas propuestas de mejora, sin embargo, no se han obtenido los resultados deseados. Por lo anterior, se decidió aplicar la herramienta FODA para analizar el entorno externo de la empresa con las respectivas oportunidades y amenazas, junto con un análisis interno por medio de las fortalezas y debilidades. La intención fue generar un diagnóstico de la organización, identificar sus áreas de oportunidad y proponer acciones y estrategias a implementar para que los directivos de *Coffee Shop*, tomen las decisiones pertinentes. De esta manera, a través de la herramienta FODA y su matriz cruzada, se buscó mejorar la competitividad y rendimiento de la organización.

Actualmente, tanto los mercados como las necesidades de los clientes, están en constante movimiento; sin embargo, muchas organizaciones suelen implementar estrategias fijas, no flexibles con el paso del tiempo. Esto se debe a que sus dirigentes experimentan miedo a salir de su zona de seguridad y arriesgarse a tomar medidas vanguardistas (Calderón-Figueroa, 2013). Para lograr éxito en una compañía, no solo se necesita tener ideas brillantes, sino también lograr implementaciones eficientes y eficaces.

Cualquier compañía que desee continuar en el mercado haciendo frente a las tendencias, tiene la

obligación de estar en constante actualización, buscando siempre la manera de estar al día y de generar valor para sus consumidores. Es así, que las propuestas planteadas para *Coffee Shop*, están directamente vinculadas con la digitalización, la innovación, la vanguardia y las tendencias *millennials*. Este tipo de propuestas son la clave para la supervivencia y buen funcionamiento de *Coffee Shop*.

## Marco contextual

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), la industria restaurantera se clasifica en dos amplias ramas. La primera cuenta con 7, 223 servicios de preparación de alimentos por encargo, mientras que la segunda tiene 7, 225 servicios de preparación de alimentos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Las cafeterías forman parte de la segunda rama (INEGI, 2021) y, en este sentido, se hace referencia al papel que tienen las cafeterías dentro del sector alimentario. Delgado (2015) describió que la producción mundial de alimentos per cápita ha aumentado de manera uniforme durante los últimos 30 años, con una tasa de crecimiento anual promedio de 1.2 % durante el pasado decenio. Los servicios del sector alimentario son:

- Cafés y restaurantes (cafeterías).
- Comedores y comisariatos.
- Comida rápida (fast food).

Este sector ha elevado sus ganancias desde 2007 con 642.9 millones de dólares. Cabe mencionar que el subsector de cafés y restaurantes, ha generado 297.7 millones de dólares, lo que equivale al 46.3 % de las ganancias del sector; es decir, casi la mitad de ganancias.

Christian Gurría, director de Starbucks México, dice: “En los últimos 15 años se han modificado los hábitos en torno al consumo de café. Hoy el consumidor es cada vez más exigente e informado” (Calva, 2018). El café se ha vuelto una de las bebidas favoritas de los



mexicanos, en sus distintas variedades. Un producto que antes era consumido solo por adultos, ahora tiene clientes de cualquier edad. Gran parte de los consumidores de café son los *millennials*, segmento de mercado que cada vez demanda más diversidad y calidad (Euromonitor, 2017).

Una realidad sobre el consumo de café en México son las tendencias cambiantes. Cada vez se desarrollan nuevos conceptos que atrapan a diferentes clientes. Antes, por ejemplo, no era tan común ver a personas caminando o manejando con un vaso de café; en la actualidad, es normal ver vasos de café en oficinas, casas, autos, calles, etc. Esto se refleja en el consumo per cápita de café en México, ya que en 2001 el consumo era de 400 gramos anuales y para 2019 la cifra ascendió a 1.6 kilogramos per cápita (Sánchez, 2019).

La asesora especializada de la Asociación Mexicana de Cafés y Cafeterías (AMCCE), Silvy Gutierrez, sostiene que las cafeterías son un negocio rentable debido a que su margen de utilidad es alto. Producir una taza de café representa aproximadamente el 32 % de su precio de venta (Calva, 2018).

Asimismo, el departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) declara que, en México, el consumo de café ha tenido un crecimiento promedio anual de 2% en un periodo de 2016 a 2018. El pronóstico realizado en 2017 por la consultora Euromonitor, indicaba que para 2021 el consumo de café crecería a una tasa anual compuesta de 2.4%; sin embargo, esto no sucedió. Euromonitor también señaló que entre 2019 y 2020, las ventas de las cafeterías en México disminuyeron en 25%; es decir, \$172.1 millones de dólares, pues pasaron de \$684.4 a \$512.3 millones de dólares, esto debido a la pandemia por el coronavirus (Alejos y Vargas, 2022).

El confinamiento derivado de la pandemia por SARS-CoV-2, provocó un cambio en las tendencias de los consumidores de café, ya que, en los últimos diez años, se había registrado un alza en la compra de café fresco en cafeterías o tiendas especializadas y, a partir de 2020, se vio aumentada la compra de café soluble por ser práctico y tener precios más accesibles.

También es importante mencionar que la pandemia impulsó el comercio electrónico en varios sectores, incluido el restaurantero, pues las cafeterías habilitaron formas de compra y entrega a través de aplicaciones como Uber Eats o Rappi y, algunas como es el

caso de Starbucks, con aplicaciones propias (Morales y Carrasco, 2020). Señala Gutiérrez (2020) que a través de estas aplicaciones hubo un crecimiento en el consumo de restaurantes con un 38.6 % para Rappi y 14.8 % para Uber Eats.

## Antecedentes/Marco teórico

El análisis FODA, también conocido en los países hispanohablantes como DAFO o DOFA y en los angloparlantes como SWOT, es una herramienta clave para hacer una evaluación pormenorizada de la situación actual de una organización o persona sobre la base de sus debilidades y fortalezas, así como de las oportunidades y amenazas que ofrece su entorno (Morales y Carrasco, 2020). Este es un instrumento de planeación estratégica y toma de decisiones que permite generar un diagnóstico del contexto en el que se encuentra la organización (OCCMundial, 2021).

Como herramienta, permite de manera sencilla obtener una perspectiva de la situación estratégica de las organizaciones, generando un diagnóstico que sea una base para la toma de decisiones posteriores (Sarli *et al.*, 2015). El objetivo de utilizar este instrumento es identificar líneas de acción y planes estratégicos necesarios para alcanzar los objetivos de la organización (OCCMundial, 2021).

Analizar el contexto externo consiste en identificar oportunidades y amenazas fuera de la organización. Para el contexto interno de la compañía, se consideran las fortalezas y debilidades de la misma.

### **Análisis de factores externos**

El análisis de los factores externos de la organización se basa en aquellos factores del ambiente en el que se desarrolla y que podrían tener efectos en las operaciones de la misma, repercutiendo a futuro (Villas, 2022). Es importante saber que no es posible controlar estos factores; sin embargo, sí se pueden generar estrategias para lograr algún tipo de influencia sobre ellos.

### **Análisis de factores internos**

De acuerdo con Szum y Nazarko (2020), para los factores internos se debe profundizar en los conocimientos presentes de la misma organización, haciendo énfasis en los rendimientos adquiridos, resul-

tados internos, productividad, estructura organizacional, etc., con la finalidad de detectar fortalezas y debilidades. Estas variables, a diferencia de las externas, son controlables y proveen condiciones favorables para la organización, en comparación con la competencia.

Una vez identificadas las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas, es posible hacer una matriz FODA cruzada que relacione la información de las variables internas con las externas, generando estrategias ofensivas, defensivas, de reorientación y de supervivencia (Bonilla-Rodríguez, 2022). Asimismo, Cevallos-Alvarado *et al.* (2018) señalan que la matriz FODA cruzada permite conocer la situación real de las organizaciones para poder, de esta manera, generar estrategias a largo plazo.

Las estrategias ofensivas son aquellas que generan rendimientos mayores, gracias al potencial de la organización; es decir, se busca potenciar las oportunidades por medio de las fortalezas, por lo que se centra en impulsar los factores positivos. Las estrategias defensivas buscan reducir los riesgos y amenazas existentes a través de las fortalezas. En una estrategia de reorientación, la intención es corregir o eliminar algunas debilidades mediante las oportunidades detectadas. La estrategia de supervivencia se enfoca en minimizar los impactos negativos que pudieran materializarse por la intersección de las debilidades y amenazas; es decir, enriquecer los puntos débiles para sobrevivir a las amenazas (Shin-ichiro Miura *et al.* 2021).

Desde el punto de vista de Garcías *et al.* (2019), las organizaciones para mantenerse competitivas, deben evitar la duplicidad de tareas, desperdicio de recursos y requieren una gestión administrativa que permita incrementar la eficiencia.

Un referente en este giro de negocio es Starbucks, el principal comercializador y distribuidor de cafés especiales en el mundo, operando 20, 000 cafeterías en más de 60 países (Carrizo *et al.*, 2021). Incluso corporaciones como Starbucks, han hecho uso de la herramienta FODA para aumentar el éxito y crecimiento de la misma. Al hacer uso de una herramienta de análisis de factores internos y externos, Starbucks fue capaz de visualizar todas las variables que intervienen en su entorno, ayudándolo a obtener ventajas competitivas en comparación con otras cafeterías, e incluso empre-

sas de servicios de alimentos. Hoy, Starbucks se ha posicionado como la marca número uno de la cadena de café en el mundo.

## Metodología

En este trabajo se aplica una investigación de carácter cualitativo experimental para llevar a cabo las actividades dentro de la organización y de esta forma alcanzar los objetivos planteados para el correcto funcionamiento. El proceso requiere descripción, análisis, explicación y determinación de la viabilidad, con el fin de que el investigador genere una propuesta capaz de producir los cambios deseados (Ballesteros, 2018). Así se elaboran propuestas para dar solución a los problemas encontrados en la empresa a partir del diagnóstico.

El análisis FODA será resultado de los datos e información captados por medio de entrevistas internas de la organización realizadas a los empleados y administradores. Dichas entrevistas se encontraban en la base de datos de la empresa y fueron presentados para el análisis de esta investigación.

Al realizar el análisis, es posible valorar la posición de la empresa a lo largo del tiempo, pues los factores evaluados son dinámicos, siempre y cuando se realicen las actualizaciones correspondientes. El análisis brinda información de diagnóstico para una toma de decisión idónea (Telescopio, 2017). Además, su implementación es exitosa cuando se disminuyen debilidades, se potencializan las fortalezas, se evitan las amenazas y se aumentan las oportunidades. Dicho en otras palabras, la herramienta se vuelve funcional cuando se sobrevive en el mercado y se elevan las ganancias. Aquí vale la pena mencionar que es necesario tomar en consideración que el personal es el activo más importante dentro de toda entidad, pues es quien apoya en el logro de objetivos y metas mediante el empleo y coordinación de esfuerzos para obtener el éxito necesario y, por ende, se necesita de una estructura organizativa que permita administrar de manera adecuada los recursos que se poseen (Ocampo *et al.*, 2019).

De acuerdo con Blanco-Ariza *et al.* (2020), las organizaciones se conforman por talentos humanos y las relaciones entre estos, ya que son la base para el cumplimiento de metas organizacionales. Asimismo, la cultura organizacional, la forma en cómo se organiza



el trabajo, la productividad, entre otros elementos, son factores internos que llevan a las empresas a ser competitivas, pues van o deben ir alineadas a la estrategia de la organización. Por lo tanto, el diseño de la estructura organizacional de las empresas sí afecta el desempeño competitivo de estas y enfatiza que la división de áreas funcionales y la jerarquía entre los niveles estratégicos y operativos, fortalecen la comunicación desde la dirección general de la empresa para la ejecución de las operaciones diarias.

Puede agregarse que, para mantener un constante crecimiento en las organizaciones, no solo es necesario que el talento humano se desenvuelva con eficiencia, sino que también es esencial que, mediante el empleo de distintas técnicas, efectúe el desarrollo de nuevos productos o servicios, visto que así se dará paso a que la entidad tenga una larga duración en el entorno en el que se desenvuelve (Ocampo *et al.*, 2019).

## Marco contextual interno

*Coffee Shop* es una cafetería mexicana que abrió sus puertas aproximadamente hace diez años, gracias a la visión del señor Montoya y su socio. Está situada en la ciudad de Guanajuato y cuenta con una sucursal en la ciudad de Monterrey y otra en Ciudad de México.

Misión: “Somos una empresa que elabora y comercializa variedad de postres, bebidas y café de alta calidad que superen las expectativas de nuestros clientes, siendo un establecimiento íntegro y rentable con vocación de servicio personalizado.”

Visión: “Ser una cafetería líder y competitiva en calidad, servicios y precios de postres y café, generando así beneficios a nuestros trabajadores, socios comerciales, clientes y de crecimiento económico, todo esto en las distintas sucursales de México.”

Dentro de los valores que rigen a la organización se encuentran: responsabilidad, confianza, honestidad, puntualidad, amabilidad, respeto, tolerancia y calidad.

Sus objetivos organizacionales incluyen:

- Proporcionar una óptima relación entre calidad y precio.
- Identificar adecuadamente los productos más afines a las demandas de los clientes.
- Definir promociones.

- Ser generadores de empleo.

Su objetivo estratégico es “Ser una de las mejores cafeterías de este centro universitario y de la ciudad, queremos brindar a nuestros clientes productos de alta calidad y a un bajo costo”.

Se puede observar en la Figura 1 que el organigrama con el que cuenta la empresa no especifica si es de una franquicia o de la organización en general. No se identificó la estructura de departamentos que deben ser prioridad en la organización, tales como dirección, finanzas, recursos humanos, ventas, etc. De igual manera, en el organigrama actual, solo existen ocho personas. Para fines de realizar un análisis con mayor sustento, se tomará el modelo de negocio de la empresa como una empresa constituida con sedes del mismo modelo en otras ubicaciones geográficas.

De acuerdo con la información obtenida, se identificó que la organización no cuenta con objetivos establecidos, estructura en sus áreas, ni estrategias definidas. Esto ocasiona problemas en el ambiente laboral, pues no existe confianza ni una buena comunicación entre los distintos niveles de la organización; además, hay confusión en los empleados para el desempeño de sus actividades diarias, pues no conocen el alcance de su responsabilidad y muchas veces terminan realizando actividades que no les corresponden.

Por otro lado, la empresa no cumple con lo establecido en la Ley del Seguro Social en su artículo 15, el cual señala que los patrones están obligados a registrarse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto [Mexicano del Seguro Social], comunicar sus altas y bajas, las modificaciones de su salario y los demás datos, dentro de plazos no mayores de cinco días hábiles, lo cual puede generar multas y sanciones para la organización si son detectados por la autoridad.

De acuerdo con el diagnóstico funcional que se realizó con enfoque al área de recursos humanos, se identificó que los esquemas de pago a empleados no están estandarizados, ya que varían por sucursal. Tampoco existe una política para otorgamiento de préstamos, sino que es el supervisor quien decide si se otorgan o no. Adicionalmente, se encontró una brecha en la comunicación interna, pues los mensajes no llegan de forma clara ni directa al director general, y muchas veces ni al supervisor. Se da por entendido que las cosas marchan bien dentro de *Coffee Shop*, pero la situación real de la cafetería es otra.



**Figura 1.** Organigrama de Coffee Shop.  
Nota: Estructura interna de la organización Coffee Shop.

Otro punto importante es que la organización todavía no se adapta a los cambios tecnológicos, tales como la aceptación de pagos a través de tarjetas de crédito o débito, ya que dentro de la empresa únicamente se recibe efectivo; se identificó que el perfil del empresario no cuenta con conocimientos de banca electrónica, redes empresariales, ni comunicaciones.

El último punto, pero no menos importante, es la falta de involucramiento por parte del líder, en este caso, el señor Montoya, a quienes los empleados rara vez ven, lo que ocasiona que no exista un liderazgo definido en la organización. El problema principal que se presenta con esta situación, es que, al no tener un buen líder, el personal pierde enfoque en los objetivos para los que desempeñan sus actividades y, en el peor de los casos, existe la pérdida total de motivación para realizar sus tareas laborales.

## Análisis de resultados

Lo anterior, fueron los principales problemas encontrados en *Coffee Shop*; no obstante, así como hay situaciones negativas, también existen factores positivos. Por ambas partes, es posible tomar provecho del entorno y utilizarlas a favor. Por ello, y para tener un panorama general de la situación organizacional de *Coffee Shop*, a continuación, se presenta el análisis FODA realizado.

### Fortalezas

F1: La ubicación de las cafeterías se encuentra en el pasillo principal de centros comerciales en donde hay flujo de personas.

- F2: Hay una amplia variedad de bebidas y alimentos en el menú.
- F3: De forma constante se agregan y actualizan los productos.
- F4: Los clientes han mencionado su preferencia por el sabor y calidad del café, y lo han recomendado a sus conocidos.
- F5: Los empleados tienen un alto sentido de compromiso y son proactivos para resolver problemas de la cafetería.

### Oportunidades

- O1: Se puede conseguir mayor satisfacción para los consumidores, si la empresa empieza a integrar herramientas tecnológicas en sus procesos de venta, preventa y postventa.
- O2: Contar con un departamento de mercadotecnia facilita la creación de estrategias.
- O3: Ya cuenta con tres sedes, pero el objetivo es abrir otras dos para llegar a un total de cinco *Coffee Shop* en México.
- O4: Estar siempre al tanto de las nuevas tendencias, le da oportunidad a la empresa de mantenerse actualizada y en la preferencia de los consumidores.
- O5: La identificación de nuevos clientes le da oportunidad al *Coffee Shop* de una mayor expansión.

### Debilidades

- D1: En el organigrama se han omitido algunas áreas o departamentos importantes.
- D2: Falta definir las actividades que debe realizar cada empleado durante su jornada.



**Figura 2.** Análisis FODA.

Nota: Análisis de factores internos y externos.

- D3: El supervisor cambia la información y no la pasa al director general, provocando la inconformidad de los empleados.
- D4: Al inicio de su contratación, solo se les capacita durante tres días, por lo que se ven obligados a aprender de manera rápida.
- D5: El gerente general tiene casi nula presencia en la cafetería, por lo que no está al tanto de las necesidades de los empleados.
- D6: Los empleados tienen conocimiento de que, en otra sucursal, el personal es beneficiado con bonos por buen desempeño.
- D7: Los empleados no están satisfechos con la dirección de la empresa, con el desempeño del supervisor, ni con los compañeros del otro turno.

#### **Amenazas**

- A1: Existen situaciones sobre las que no se tiene control, por ejemplo, el caso de la pandemia que dejó a muchos sin saber cómo reaccionar.
- A2: La economía del país es muy volátil, no se logra una estabilidad.
- A3: En este sector se tiene una amplia competencia, pues el café es la bebida preferida de muchos.
- A4: El aumento desordenado en los precios, causa inestabilidad en los bolsillos de los clientes.

- A5: A través de internet se puede tener acceso a un sinfín de información, en este caso, desde la comodidad de su hogar, las personas pueden consultar recetas para preparar un café.

### **Propuestas**

Una estrategia es la creación de una posición única y valiosa para una organización que implica un conjunto específico de actividades (Porter, 1996). La estrategia de una organización es la base para la definición de objetivos, de actividades clave, la estructura de su dirección general, e incluso su ritmo de crecimiento (EXE Digital Business School, 2020). Una estrategia de innovación es aquella que permite a las organizaciones lanzar nuevos productos, implementar tecnologías y hacer uso de plataformas digitales dentro de sus actividades comerciales con la finalidad de generar valor para el cliente, aumentar el número de consumidores, mejorar la rentabilidad del negocio y entrar a nuevos mercados (Moschini, 2012).

De acuerdo a lo obtenido en la Matriz FODA, se identificaron cuatro tipos de estrategias como se muestran en la matriz cruzada: 1) estrategia ofensiva (FO) que enlaza las fortalezas con las oportunidades; 2) estrategia de reorientación (DO) que enlaza las debilidades y oportunidades; 3) estrategia defensiva (FA)

unión de fortalezas y amenazas; y 4) estrategia de supervivencia (DA) que incluye debilidades y amenazas (Figura 3).

La relación entre factores, dependiendo del tipo de estrategia generada, se presenta a continuación:

**Estrategia ofensiva (FO)**

- Aumentar publicidad en centros comerciales, enfatizando el buen sabor del café y los nuevos productos (F2, F3, F4/O2, O4).
- Integración de tecnología (aceptar tarjetas) para aumentar ingresos, así como uso de plataformas como Uber eats y Rappi (F1, F2, F4/O1).
- Uso de redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram, TikTok y crear una aplicación propia para dar a conocer sus productos, promociones e innovaciones. (F2, F5/O2, O5).

**Estrategia de reorientación (DO)**

- Capacitar y motivar a empleados en el uso de tecnología para el proceso de venta en las distintas sedes, así como para mejorar la comunicación interna y externa (D3, D4, D6, D7/O1).

- Abrir nuevos puntos estratégicos de venta (D1/O3).

**Estrategia defensiva (FA)**

- Diferenciación por café de alta calidad y buen sabor, obteniendo una ganancia al considerar el factor de inflación en México y el promedio de precios en el mercado (F4/A3, A4).
- Demostrar que el sabor y la calidad del café es mejor que la oferta de la competencia (F4/A3).
- Vender el concepto de “Receta de la Casa”, ofreciendo un sabor único e irremplazable (F4/A3).

**Estrategia de supervivencia (DA)**

- Reestructurar su organigrama de una manera óptima (también para futuras sedes) (D1, D5/A1).
- Definir descriptivos de puestos, documentación de procesos y esquemas de pago de acuerdo a la industria (D2, D5/A1, A2).
- Fortalecer el liderazgo para poder hacer frente a la competitividad en el sector de las cafeterías (D5, D6/A1, A3).

Matriz FODA cruzada	Fortalezas	Debilidades
<b>Oportunidades</b>	<p>Aumentar publicidad para el negocio en centros comerciales enfatizando el buen sabor del café y los nuevos productos.</p> <p>Integración de tecnología (aceptar tarjetas) para aumentar ingresos, así como uso de plataformas como Uber Eats y rappi.</p> <p>Uso de redes sociales y aplicación para dar a conocer sus nuevos productos.</p>	<p>Capacitar y motivar a empleados en el uso de tecnología para el proceso de venta en las franquicias, así como para mejorar la comunicación interna y externa.</p> <p>Abrir nuevas franquicias en puntos estratégicos.</p>
<b>Amenazas</b>	<p>Diferenciación por café de alta calidad y buen sabor, obteniendo una ganancia al considerar el factor de inflación en México y el promedio de precios en el mercado.</p> <p>Demostrar que el sabor y la calidad del café, es mejor que la oferta de la competencia.</p> <p>Vender el concepto de “Receta de la Casa”, ofreciendo un sabor único e irremplazable.</p>	<p>Reestructurar su organigrama de una manera óptima (también para futuras franquicias).</p> <p>Definir descriptivos de puestos, documentación de procesos, y esquemas de pago de acuerdo a la industria.</p> <p>Fortalecer el liderazgo para poder hacer frente a la competitividad en el sector de las cafeterías.</p>

**Figura 3.** Matriz FODA cruzada.  
Nota: Cruce de factores para fortalecer las estrategias.



### **Estrategia ofensiva (FO)**

Debido a que las cafeterías se encuentran en centros comerciales con gran flujo de personas, y estas son conocidas por una amplia variedad de productos, así como una constante innovación en el menú sin dejar de lado la calidad y buen sabor del café, una estrategia ofensiva sería aumentar la publicidad en distintas partes de los centros comerciales, enfatizando la calidad de este. El integrar formas de pago alternativas al efectivo, y mencionarlo en los anuncios publicitarios, aumentará el flujo de efectivo en la empresa, así como los ingresos. Finalmente, el uso de redes sociales, así como el uso de aplicaciones como Rappi, Uber eats, etc., está en aumento (Del Bono, 2019), por lo que la organización podría hacer uso de ellas para dar a conocer sus productos, promociones, nuevos lanzamientos y mejorar el servicio al cliente.

### **Estrategia de reorientación (DO)**

Derivado del análisis funcional, se identificó una inadecuada comunicación interna y falta de capacitación, lo que propicia un clima laboral no grato para los empleados. La estrategia de reorientación se enfoca en motivar periódicamente a los empleados de las diversas sucursales, así como en proporcionar capacitación para el uso de tecnología en el proceso de venta. Esto se replicaría no solo en las sucursales que actualmente se encuentran en operación, sino también en las que se abrirán. En este sentido, se debe realizar un análisis para identificar los puntos geográficos estratégicos, dependiendo de cada ciudad a la que se ingresará, así como el costo de las nuevas tecnologías que se implementarán, sin dejar de lado la integración del personal y los nuevos puestos en el organigrama de la compañía.

### **Estrategia defensiva (FA)**

A pesar de la gran competencia que existe en el sector, la cafetería *Coffee Shop* es identificada por sus clientes por la entrega de café de alta calidad y buen sabor; sin embargo, la creciente inflación que se ha dado en México —7.28 % a febrero 2022 comparado con 3.76 % a febrero 2021 (Banco de México, 2022)—, ha hecho necesario replantear un aumento de precios, derivado también de un aumento en los insumos. Una de las estrategias defensivas de *Coffee Shop* debe identificar el margen de utilidad que desean obtener, considerando el aumento en el costo de los insumos,

pero también el promedio de precios que existe en el mercado y el valor que se entrega con la calidad y sabor único e irremplazable del café.

### **Estrategia de supervivencia (DA)**

Ya que este tipo de estrategia se basa en disminuir los impactos tanto de debilidades como de amenazas, la organización deberá enfocarse en realizar una reestructuración de su organigrama de manera óptima y actualizarlo cada vez que se establezcan nuevas posiciones y cuando se abran nuevas sedes.

Otro punto importante es definir y documentar todos los descriptivos de puestos, así como documentar formalmente los procesos de cada área de la organización y ponerlos a disposición de los empleados para que puedan tenerlos como referencia al momento de realizar su trabajo; adicionalmente, se debe identificar si los esquemas de pago de cada una de las posiciones en todos los puntos de venta, se encuentran dentro de los parámetros de la industria en cada estado en el que operan las cafeterías, y si están apegados a lo que marca la Ley Federal del Trabajo. Esto incluye también identificar si es posible o no estandarizar los esquemas de pago para todas las posiciones.

Finalmente, la organización se enfocará en fortalecer el liderazgo en las posiciones que lo requieran y buscará maneras para motivar a los empleados con el objetivo de hacer frente a la competencia que existe en el sector de las cafeterías.

Las estrategias propuestas implican la actualización de medios utilizados para realizar actividades. Es normal que los directivos de algunas empresas no quieran arriesgarse con la implementación de nuevas estrategias, por miedo a salir de las posturas que brinda seguridad. Sin embargo, la correcta implementación de estrategias de innovación en la organización, es fundamental para que pueda seguir generando valor y destacar entre su competencia. Esto ayudará a mejorar no solo internamente, sino también en la conexión con los clientes.

## **Conclusiones**

Reconocer cuáles son las capacidades y las debilidades de una organización, ayuda a poder trabajarlas, cambiarlas o mejorarlas. Del mismo modo, conocer qué amenazas y oportunidades existen en su sector,

permiten aprovechar los recursos disponibles para lograr obtener alguna ventaja competitiva.

El FODA dejó expuestos los problemas que la organización tiene que enfrentar: falta de estructura en el organigrama, descripciones de puesto no definidas, mala comunicación interna y externa, insatisfacción de los empleados por la dirección de la empresa, el desempeño del supervisor y de sus compañeros, así como mal ambiente laboral.

Con la aplicación de la Matriz FODA cruzada se generaron propuestas para que los directivos de *Coffee Shop* las tomen en consideración y, eventualmente al implementarlas, puedan mejorar su eficiencia operacional, su ambiente laboral y potenciar el crecimiento de la empresa. Dichas propuestas toman en consideración la globalización y el uso de tecnologías que se deben implementar para estar a la vanguardia. Es por ello que, estas se inclinan por el uso de plataformas digitales, redes sociales como medios de publicidad y métodos de pago electrónicos.

El análisis realizado con esta herramienta, permitirá a la organización redefinir su estrategia a mediano y largo plazo para enfocarse en el cumplimiento de ella a través de la definición posterior de objetivos. Las estrategias propuestas para la cafetería *Coffee Shop* son innovadoras, pero su implementación y monitoreo depende de los directivos de la empresa.

Es así como la correcta planeación estratégica, el planteamiento de objetivos y el análisis FODA, son elementos fundamentales que, sin importar la época en la que se desarrolle una empresa, seguirán utilizándose dentro de las operaciones y actividades y deberán actualizarse cuando sea necesario.

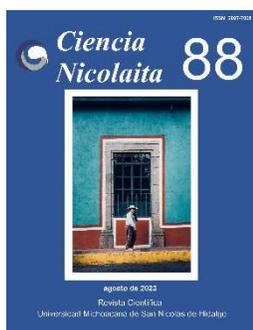
La recomendación para el futuro es que se continúe con este tipo de análisis, ya que el mercado cambia constantemente. De esta manera, *Coffee Shop* incluso podrá tener un control sobre las estrategias actuales implementadas, las tendencias del mercado y las nuevas propuestas a integrar. Esto, con la finalidad de que el potencial que *Coffee Shop* tiene se vea maximizado y, sobre todo, reflejado en sus ganancias netas.

## Referencias

- Alejos-Huarag, D.J., and Vargas-Escobedo, A.A., 2022, Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de yogur de café fortificado con omega 3 microencapsulado: Tesis para optar al título de Ingeniero Industrial, *Universidad de Lima*. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/16149>
- Ballesteros, C.C., 2018. Planeación estratégica para la empresa Café Azteca ubicada en San Juan de Rio Seco, Cundinamarca: Tesis de Licenciatura, *Universidad de la Salle*. <https://bit.ly/3wuHFCh>
- Banco de México, “Sistema de Información Económica”, <https://cutt.ly/aSRe77g>
- Blanco-Ariza, A.B., Vásquez-García, A.W., García-Jiménez, R., and Melamed-Varela, E., 2020, Estructura organizacional como determinante competitivo en pequeñas y medianas empresas del sector alimentos: *Revista de Ciencias Sociales*, 26, 2, 133-145. ISSN 1315-9518. <https://bit.ly/3D2XvVY>
- Bonilla-Rodríguez, A., 2022, Diseño de un plan comercial para la empresa Pizzatrón ubicada en el municipio de Jamundí, Valle del Cauca para el periodo 2023-2025: Tesis de Licenciatura, *Universidad del Valle*. <http://hdl.handle.net/10893/22613>
- Calderón-Figueroa, F.A., 2013, Rondas urbanas cajamarquinas: estrategia comunitaria de acceso a la seguridad y la justicia: Tesis de Licenciatura, *Pontificia Universidad Católica del Perú*. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7054>
- Calva, E., 2018, “El boom de las cafeterías en México: un negocio de 10 mil millones”, *Altonivel*. <https://cutt.ly/6PovzLs>
- Cevallos-Alvarado, P.A., Saquicela-Aguilar, M.E., and Martínez-Quezada, J.F., 2018, Planificación estratégica y estudio de factibilidad de expansión de Sanceci. Cía. Ltda.: Tesis de Licenciatura, *Universidad del Azuay*. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7907>
- Del Bono, A., 2019, Trabajadores de plataformas digitales: Condiciones laborales en plataformas de reparto a domicilio en Argentina: *Cuestiones de sociología*, 21, e083. <https://doi.org/10.24215/23468904e083>
- Delgado, D., 2015, Diagnóstico de un negocio del giro alimenticio: Tesis de Licenciatura, *Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://cutt.ly/XPw8ZsO>
- Euromonitor International Consulting, 2017, “Análisis del Mercado de Consumo de Café en México 2016”, <https://cutt.ly/VPovbKe>
- FLACSO, 2022, “Estudio condiciones de seguridad, salud, trabajo y empleo en trabajadores y trabajadoras de plataformas digitales (reparto y transporte de pasajeros). Informe final.”, <https://www.isl.gob.cl/wp-con->



- [tent/uploads/Estudios-Condicion-de-Seguridad-Sa-lud-Trabajo-y-Emplo-en-Trabajadores-trabajadoras-de-plataformas-digitales.pdf](#)
- Garcias, K.K., Haro, B.P., and Resabala, S.Y., 2019, La importancia de un diseño organizacional en las empresas, permite mejorar la eficiencia y ser competitiva: *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. ISSN 1696-8352. <https://cutt.ly/OPpJx5F>
- Gutiérrez, A.L., "Rappi y Uber Eats, las apps ganadoras en entregas de comida durante confinamiento en México", *El Financiero*, 2 de junio de 2020. <https://cutt.ly/6SRVapv> [consultado el 01 febrero de 2022]
- INEGI., 2021, "Conociendo la industria restaurantera. Colección de estudios sectoriales y regionales", <https://cutt.ly/CSz1VdB>
- Lanero-Carrizo, A., Fuentes-Fernández, R., Pérez-San Román, L., Sutil-Pérez, C., and Santos-Domínguez, M., 2021, "Marketing Sostenible: Starbucks", Cagica-Carvalho, L., Lanero-Carrizo, A., Vázquez-Burguete, J.L., Sánchez-Hernández, M.I., Silveira, P., Berthault-Moreira, S., Galvão, S., and Barbosa, V., *Innovative driving marketing for a better world. The emergence of social proposals in pandemic times*, Setúbal, 559-569. ISBN 978-989-54631-9-0. <http://hdl.handle.net/10400.26/36120>
- Moschini, S., 2012, Claves del marketing digital. La nueva comunicación empresarial en el mundo: Barcelona, *Ebooks de Vanguardia*. ISBN 978-84-15474-89-0 <https://fliphtml5.com/cmhi/nhdk/basic>
- Ocampo, W.L., Huilcapi, N.H., and Cifuentes, A.F., 2020, La estructura organizacional en función del comportamiento del capital humano en las organizaciones: *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3, 4, 114-137. <https://doi.org/10.26820/recimundo/3.4.diciembre.2019.114-137>
- OCCMundial, 2021, "¿Qué es un análisis FODA, cómo se hace, para qué sirve?", <https://cutt.ly/OSmN5iO> [consultado el 13 de junio de 2022].
- Porter, M.E., 1996, What is strategy?: *Harvard Business Review*, 74, 6, 61-78. <https://cutt.ly/5SW6fLQ>
- Sarli, R., González, S., and Ayres, N., 2015, Análisis FODA: una herramienta necesaria: *Revista de la Facultad de Odontología*, 9, 1, 17-20. ISSN 1667-4243. <https://bdigital.uncu.edu.ar/7320>
- Shin-ichiro, M., Daisuke, N., Katsutoshi K., Satoshi I., Hideo, S., and Keijiro S., 2021, Sustainable Hospital Management by a Cross SWOT Analysis in a Medium-Sized Hospital: *Sustainability*, 13, 23, 13042. [doi.org/10.3390/su132313042](https://doi.org/10.3390/su132313042)
- Szum, K., and Nazarko, J., 2020, Exploring the determinants of Industry 4.0 development using an extended SWOT analysis: A regional study: *Energies*, 13, 22, 5972. <https://doi.org/10.3390/en13225972>
- Telescopio, G., 2014, "Análisis FODA: Definición, características y ejemplos", <https://es.slideshare.net/TelescopioUG/anlisis-foda-definicin-caractersticas-y-ejemplos> [consultado el 05 de febrero de 2022].
- Villas-Boas-Mello, J.A., Jorge-Pinto, B.G., and Ribeiro-Mello, A.J., 2022, SWOT analysis and GUT matrix for business management and problem solving: an application in a Brazilian case-study: *Cuadernos de Gestión*, 22, 1, 81-93. ISSN 1131-6837 / ISSN 1988-2157. <https://doi.org/10.5295/cdg.211472jv>



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Impacto del COVID-19 en la relación diádica para la co-creación de valor en los servicios

## The COVID-19 impact on the dyadic relationship for value co-creation in services

Víctor Ricardo Castillo-Intriago, Diana Barrón-Villaverde, Guillermo Cortés-Robles

**Para citar este artículo:** Castillo-Intriago Víctor Ricardo, Barrón-Villaverde Diana, Cortés-Robles Guillermo, 2023. Impacto del COVID-19 en la relación diádica para la co-creación de valor en los servicios. Ciencia Nicolaita no. 88, 96-110. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.640>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022  
Aceptado: 1 de noviembre de 2022  
Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [victorricardo.castillo@upaep.edu.mx](mailto:victorricardo.castillo@upaep.edu.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# Impacto del COVID-19 en la relación diádica para la co-creación de valor en los servicios

## The COVID-19 impact on the dyadic relationship for value co-creation in services

Víctor Ricardo Castillo-Intriago,<sup>1</sup> Diana Barrón-Villaverde,<sup>1,2</sup> Guillermo Cortés-Robles<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México.

### Resumen

Durante la pandemia por COVID-19, la interacción entre el consumidor y el prestador de servicios se ha limitado en cuanto al contacto físico, mientras que se ha ampliado la manera virtual. Con el objeto de indagar estos cambios, la investigación realizó una exploración del impacto y evolución de la interacción cliente-proveedor de servicios. Se aplicó una metodología de revisión conceptual y teórica de documentos en la base de datos Scopus y Publons de 2020 a 2021. Los principales hallazgos reflejan cambios en los comportamientos y tendencias de compra, de adaptaciones relacionales y tecnológicas que han generado una nueva normalidad. Se concluye que las restricciones en la relación cliente-empresa de servicios, representan en realidad oportunidades para la innovación y la creatividad, por consiguiente, nuevas formas de creación de valor.

**Palabras clave:** cocreación de valor, pandemia, tecnología, relación diádica

### Abstract

During the COVID-19 pandemic, the interaction between consumer and service provider has been limited to physical contact, while the virtual way has been expanded. The research explored the impact and evolution of customer-service provider interaction to investigate these changes. A methodology of conceptual and theoretical review of documents in the Scopus and Publons databases from January 2020 to August 2021 was applied. The main findings reflect new purchasing behaviors and trends, relational and technological adaptations leading to a new normal. It concludes that the constraints in the customer-service company relationship represent opportunities for innovation and creativity, thus new forms of value co-creation.

**Keywords:** value co-creation, pandemic, technology, dyadic relationship.

## Introducción

La pandemia por COVID-19 provocó la migración en la mayoría de las interacciones directas cliente-proveedor de servicios a un ámbito virtual; mientras que aquellas relaciones presenciales que subsistieron fueron restringidas, como la proximidad entre las personas, los horarios de atención, el número de individuos en un lugar determinado o en un medio de transporte, etc., propiciando en la actualidad el desarrollo de una nueva normalidad.

La producción científica referente a la cocreación de valor en los servicios que integren a la pandemia, aún es escasa, solo se cuentan con los estudios de Min *et al.* (2021), Bond *et al.* (2021), Hinckley (2021), Wu y Chang (2020) y Ratten (2020).

Por lo anterior, y con la finalidad de indagar en los cambios ocasionados por la pandemia COVID-19 en la relación diádica, el objetivo del presente estudio consiste en llevar a cabo una revisión de artículos, notas y reportes científicos publicados entre 2020 y 2021, que permitan realizar una exploración del impacto y evolución de la interacción cliente-proveedor de servicios.

El artículo está integrado por cuatro secciones: en la primera se presentan los antecedentes y efectos de la pandemia por COVID-19 en los servicios, así como la producción científica sobre el tema; en la segunda parte se describe la metodología utilizada en la investigación; la sección tercera presenta los resultados y discusión de la investigación; mientras que en la cuarta parte se revelan las conclusiones derivadas de las nuevas formas de cocreación de valor en los servicios.

## Marco teórico

El análisis de la literatura está sustentado por los antecedentes de la pandemia por COVID-19, por los efectos de la pandemia en los servicios y por la producción científica relacionada con este tema. Estos tres aspectos representan los cimientos de la presente investigación para la determinación de las nuevas formas de relación diádica para la cocreación de valor en los servicios.

### Antecedentes

COVID-19 (*Corona Virus Disease*) es una enfermedad respiratoria infecciosa surgida en Wuhan, China, a finales de 2019 y declarada pandemia en marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (Hinckley, 2021). Las principales razones de la creciente amenaza por COVID-19 en el siglo XXI, se deben a varios factores: rápido crecimiento de la población mundial, migración, tendencias de urbanización y concentración de personas, mayor consumo de alimentos cárnicos e incremento de redes de transporte internacional (Pongsiri *et al.*, 2009; Labonté *et al.*, 2011). Aunado a estos factores, la propagación del virus de manera vertiginosa de personas asintomáticas es otra amenaza que se deriva por no utilizar mascarillas, por no respetar la distancia social, ni el aislamiento en casa. Ante este panorama, la pandemia ha producido un impacto desfavorable tanto en el sector salud como en la economía global, situación no vista en los últimos 40 años (Gössling *et al.*, 2020).

### Efectos de la pandemia en los servicios

Durante el primer año de la pandemia, al no existir una vacuna probada científicamente, la mayoría de los gobiernos de los distintos países respondieron con diversas acciones, tales como confinamiento, distanciamiento social (Tian *et al.*, 2020; Kaplan *et al.*, 2020; Donthu y Gustafsson, 2020; Gössling *et al.*, 2020), cierre de escuelas, comercios, lugares de trabajo no esenciales, cancelación de eventos masivos, bloqueo de fronteras y restricción de viajes, medidas que afectaron de manera inmediata a las economías nacionales (Gössling *et al.*, 2020).

Los negocios esenciales (farmacias, gasolineras, transporte, construcción, entre otros) continuaron con sus operaciones bajo determinadas restricciones, como la capacidad de funcionamiento y horario limitado (Hinckley, 2021). El 50 % de la fuerza laboral continuó en actividades desde su casa (Haselton, 2020). Los negocios no esenciales (centros comerciales, teatros, cines, salones de fiestas, gimnasios, museos, clubes deportivos) cerraron sus instalaciones (Jiang, 2020). La industria restaurantera optó por dos opciones: entregas a domicilio o que el cliente recogiera en el negocio (Hinckley, 2021).



El turismo fue una de las industrias más afectados por la pandemia, debido a la desaceleración del transporte aéreo internacional, la cancelación de viajes en cruceros, el cierre de hoteles, de cafeterías y de restaurantes, así como la cancelación de convenciones, de festivales, de reuniones y de eventos deportivos (Gössling *et al.*, 2020).

Como medidas precautorias, los países almacenaron alimentos, equipos y medicinas; de igual manera, se prepararon para producirlos localmente (nacionalismo); en Europa Occidental, Australia y América del Norte, la reacción inicial de personas fue almacenar alimentos y suministros (Donthu y Gustafsson, 2020; Jankowicz, 2020; Taylor, 2020).

Por lo anterior, la relación directa cliente-empresa se limitó (Acar *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2020), lo que afectó la interacción social, desencadenando efectos psicológicos como ansiedad, depresión, soledad y estrés (Ratten, 2020; Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020).

### **Producción científica sobre el impacto por COVID-19 en los servicios**

La Tabla 1 muestra que la mayoría de la producción científica referente al impacto por COVID-19 en el sector servicios es de índole teórica, debido a que solo se cuenta con dos estudios mixtos, tres investigaciones cuantitativas y tres cualitativas. En cuanto a la producción científica relacionada con la cocreación de valor, esta es escasa, ya que solo se encuentran los estudios de Min *et al.* (2021) en la industria restaurantera, Wu y Chang (2020) en el sector turístico, Bond *et al.* (2021) en las actividades de ocio, Hinckley (2021) sobre la participación del cliente, y Ratten (2020) referente al emprendimiento.

Por último, las investigaciones relacionadas con el COVID-19 en el sector empresarial, han sido clasificadas en cuatro categorías: impacto del COVID-19 en los negocios; COVID-19 y tecnología; COVID-19 y la gestión de cadena de suministro; y COVID-19 y la industria de los servicios (Donthu y Gustafsson, 2020).

**Tabla 1**  
Producción científica de los servicios considerando la pandemia COVID-19

<b>Autor</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Área</b>
Bond <i>et al.</i> , (2021)*	Teórico	Ocio
Dube <i>et al.</i> , (2021)	Cualitativo	Restaurantes y hoteles
Hinckley, K. (2021)*	Teórico	Participación del cliente
Lin-Lian <i>et al.</i> , (2021)	Cuantitativa	Incubadora de negocios
Huang y Jahromi, (2021)	Teórico	Servicios
Min <i>et al.</i> , (2021)*	Cuantitativo	Restaurantes
Ricciardelli <i>et al.</i> , (2021)	Teórico	Servicios correccionales
Zaalouk <i>et al.</i> , (2021)	Mixto	Educación superior
Alon <i>et al.</i> , (2020)	Teórico-descriptivo	Gubernamental
Cappelli y Cini, (2020)	Teórico	Distribución de alimentos
Donthu y Gustafsson, (2020)	Cualitativo	Negocios e investigación
Engidaw A. (2020)	Mixto	Pequeñas empresas
Gössling, <i>et al.</i> , (2020)	Teórico-descriptivo	Turismo
Kamal, M. (2020)	Teórico	Tecnología digital
Kirk y Rifkin, (2020)	Teórico	Comportamiento consumidor
Kraus <i>et al.</i> , (2020)	Cualitativo	Empresas familiares
Ratten, V. (2020)*	Teórico	Emprendimiento
Wang <i>et al.</i> , (2020)	Teórico	Innovación mkt
Wu y Chang, (2020)*	Cuantitativo	Turismo

**Nota:** Se presenta el nombre del autor, tipo de estudio y su área de aplicación en los servicios

## Metodología

La presente investigación se sustentó en la revisión conceptual y teórica de documentos publicados en la base de datos Scopus y Publons, de enero de 2020 a agosto de 2021, referente al impacto de la pandemia por COVID-19 sobre la cocreación de valor en los servicios; se utilizaron los operadores booleanos “AND” y “OR” para ampliar la búsqueda, considerando sinónimos de cocreación de valor, su relación con los servicios y la pandemia, resultando la fórmula [co-creation of value] “OR” [value co-creation] “AND” [services] “AND” [COVID-19 pandemic].

En primer lugar, se agrupó la producción científica obtenida de la búsqueda en Scopus y Publons, en cuatro categorías establecidas por Donthu y Gustafsson (2020) sobre el COVID-19 en el ámbito de los negocios. En segundo lugar, se determinaron las categorías de menor a mayor importancia en la producción científica de cocreación de valor. En tercer lugar, se iden-

tificaron los principales hallazgos de las distintas categorías para la determinación de las nuevas relaciones diádicas para la cocreación de valor en los servicios.

## Resultados

La Tabla 2 muestra la producción científica de 2020 a 2021, clasificada en cuatro categorías investigativas sobre COVID-19 en el sector empresarial, así como los autores, el año de publicación y su aportación a la ciencia.

Esta información permitió identificar la categoría “COVID-19 y tecnología” con el mayor número de artículos publicados en el periodo de 2020 a 2021. Por otra parte, la Tabla 3 muestra la priorización de las categorías investigativas sobre COVID-19 en el sector empresarial, revelando mayor interés en generar conocimiento mediante la tecnología como medio trascendental para crear, mantener y fortalecer la relación consumidor-prestador de servicios en esta etapa compleja de la vida.

**Tabla 2**  
Cuatro categorías investigativas sobre el COVID-19 en el sector empresarial

Categoría	Autor	Aportación
Impacto del COVID-19 en los negocios	Lin-Lian <i>et al.</i> , (2021)	Creación de valor en incubadora de empresas para la sostenibilidad económica y social
	Engidaw A. (2020)	Los desafíos de las pequeñas empresas en países en vías de desarrollo: caso Etiopía
	Huang y Jahromi (2021)	Nuevo marco conceptual de estrategias para la resiliencia en la industria de servicios.
	Hinckley, K. (2021)	El cambio de la participación del consumidor hacia la cocreación de valor
	Ratten, V. (2020)	La cocreación de valor social genera beneficios innovadores para la sociedad
	Dube <i>et al.</i> , (2021)	Impacto covid-19 en la industria restaurantera y hospitalidad
	Gossling <i>et al.</i> , (2020)	Evaluación rápida de la pandemia en turismo y cambio global
	Kraus <i>et al.</i> , (2020)	Impacto de la pandemia en las empresas familiares en Europa
	Donthu y Gustafsson, (2020)	Efectos de la pandemia en los negocios y la investigación
	Kamal, M. (2020)	Comprensión del uso de tecnologías digitales e impacto productivo, disruptivo y destructivo de la pandemia
Kirk y Rifkin, (2020)	Examinación de los comportamientos durante cada una de las tres fases: reaccionar, afrontar y adaptar a largo plazo	



Tabla 2. Continuación

Categoría	Autor	Aportación
COVID-19 y tecnología	Lee y Han, (2021)	Teoría sobre tres órdenes de efectos en la adopción de tecnologías digitales
	Kang, B. (2021)	Exploración de las tendencias en la transformación digital en el servicio educativo en Japón: educación a distancia e innovación en tecnologías educativas
	Ewing, L. (2021)	COVID-19 y su impacto actual y futuro en la educación superior
	Sebastiani y Anzivino, (2021)	El impacto de las tecnologías de la salud digital en la evolución del ecosistema de servicios de salud italiano
	Liew <i>et al.</i> , (2021)	El impacto de EMR (historia clínica electrónica) en las capacidades dinámicas y productividad médica pre y post pandemia
	Fitzgerald, S. (2021)	Propone un modelo conceptual de la experiencia del servicio de yoga en transmisión en vivo
	Mogaji <i>et al.</i> , (2021)	Las oportunidades y desafíos para los proveedores de servicios, el diseño, la calidad y mejora del servicio
	Singh <i>et al.</i> , (2021)	Evaluación del impacto de la pandemia en las personas, diferentes sectores de la economía y en las micro, pequeñas y medianas empresas
COVID-19 y la gestión de cadena de suministro	Ro <i>et al.</i> , (2021)	Análisis de los desafíos que enfrentan las empresas emergentes en China durante la pandemia de COVID-19
	Kronblad y Pregmark, (2021)	El impacto de COVID-19 en la rápida adopción de tecnología digital entre empresas de asesoría profesional.
	Cappelli y Cini, (2020)	Reconsideración de la relevancia de las cadenas de suministro cortas de alimentos y la producción local.
COVID-19 y la industria de los servicios	Zaalouk <i>et al.</i> , (2021)	Creación de valor en educación superior a distancia en Egipto
	Ricciardelli <i>et al.</i> , (2021)	Recomendaciones a las estructuras de los servicios correccionales
	Min <i>et al.</i> , (2021)	La igualdad de servicio y la cocreación para la recuperación de clientes en restaurantes
	Wu y Chang, (2020)	Las relaciones entre las dimensiones de seguridad, cocreación experiencial e intenciones de experiencias futuras en turismo
	Bond <i>et al.</i> , (2021)	Examinación de la estructura de red de una actividad de ocio fundamentada en prosumición
	Wang <i>et al.</i> , (2020)	Innovaciones en marketing en la pandemia

**Nota:** Se presenta la clasificación de la producción científica de autores sobre los servicios que consideraron la pandemia COVID-19

Posteriormente, se procedió a identificar las nuevas relaciones diádicas para la cocreación de valor en los servicios ante la nueva normalidad fundamentadas en tres aspectos: cambios de comportamientos y ten-

dencias de compra, intercambio de información e integración de recursos, y adaptaciones relacionales y tecnológicas.

**Tabla 3**  
Priorización de categorías

Posición	Categoría	Artículos
1	COVID-19 y tecnología	12
2	Impacto del COVID-19 en los negocios	9
3	COVID-19 y la industria de los servicios	6
4	COVID-19 y la gestión de cadena de suministro	1

**Nota:** Se presenta la priorización en función al número de artículos de cada categoría considerada en la clasificación.

### ***Cambios de comportamiento y tendencias de compra***

Actualmente, las consultas de productos en la web se han transformado a compras en línea, destacando principalmente los productos para la protección como desinfectantes, mascarillas y cubrebocas (Kirk y Rifkin, 2020), la demanda de comida para llevar y, por último, las bebidas y productos de limpieza para el hogar (Donthu y Gustafsson, 2020).

La mayoría de los consumidores asimilaron la importancia de la sana distancia y comprendieron los altos riesgos en entornos de consumo cerrados, como aviones, cruceros, instituciones religiosas, instalaciones deportivas, asilos, centros comerciales bajo techo, etc. (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020). De igual manera, aprendieron a dosificar el consumo, a almacenar los productos esenciales y alimentos no perecederos durante la pandemia (Kirk y Rifkin, 2020).

Por otro lado, el impacto de la pandemia en los mercados del sector servicios pudo afectar el comportamiento y las tendencias de compra en cinco aspectos: a) cierre de los centros comerciales bajo techo; b) mercado en línea como una necesidad empresarial; c) fin de la globalización y auge del nacionalismo; d) redefinición del espacio físico; y e) bifurcación de las relaciones con el mercado (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020); asimismo, se estimó que un 25 % de los centros comerciales de Estados Unidos, podrían cerrar en 2022 (Wahba, 2017). En la etapa post COVID-19, se ha especulado con respecto al temor de los clientes en función a su seguridad en centros comerciales bajo techo debido a que son lugares saturados de personas que pudieran afectar la sana distancia y ser altamente susceptible a contagiarse (Mahase, 2020).

Por último, una tendencia se ha vislumbrado hacia un nuevo orden mundial caracterizado por un mayor

nacionalismo donde las preferencias de los consumidores se están inclinando hacia los productos fabricados localmente que demeritará la globalización; específicamente, la oferta de productos alimenticios durante la pandemia cambió abruptamente a un enfoque con productores locales y la disminución de las importaciones (Cappelli y Cini, 2020).

### ***El intercambio de información e integración de recursos***

Debido al impacto que ha tenido el COVID-19 en la sociedad, la disposición de información oportuna y actualizada ha prosperado la cocreación de valor con un enfoque social; esto implica desarrollar una cultura de apertura con una mayor orientación en los beneficios sociales que en los económicos (Ratten, 2020). El mundo se ha transformado a través de la introducción de nuevas prácticas sociales y formas de vida (Alon *et al.*, 2020), como la sana distancia convertida en norma (Kraus *et al.*, 2020).

Dentro de las nuevas prácticas sociales y formas de vida, y puesto que las personas pasaron más tiempo en el hogar, los consumidores recurrieron a proyectos de "hágalo usted mismo", los cuales permiten desarrollar nuevas habilidades en las personas para la cocreación, ingenio o innovación (Kirk y Rifkin, 2020) y cuyos resultados pueden, a su vez, compartir con otras personas (Belk, 2014), con la alternativa de convertirse en productores con posibilidades de incursionar en el comercio (Donthu y Gustafsson, 2020). De esta manera, los consumidores crean productos para su consumo, y tales esfuerzos de cocreación, conocidos como prosumición (Xie *et al.*, 2008), han reforzado los sentimientos de competencia y orgullo de los consumidores (Kirk *et al.*, 2015; Mochon *et al.*, 2012).

Aunado al “hágalo usted mismo”, las personas llevaron a cabo actividades que anteriormente no ejecutaban o lo hacían de manera esporádica (Hinckley, 2021), como labores del hogar (Taparia, 2020), actividades lúdicas y ejercicio físico (Donthu y Gustafsson, 2020). De igual manera, se incrementó el tiempo dedicado al entretenimiento en casa, específicamente por medio de la industria *streaming*, ya que en los primeros seis meses de la pandemia, el tiempo promedio por cliente de este servicios se duplicó y 12 millones de nuevos clientes se inscribieron en plataformas como Netflix, Amazon Prime y Disney + (BBC, 2020). Los patrones de consumo en los últimos años se han enfocado en las experiencias, en lugar de la posesión del producto o servicio (Chun *et al.*, 2017).

### **Adaptaciones relacionales y uso de internet**

Bitner (1992) estableció las condiciones ambientales que se deben considerar en los encuentros de servicio; no obstante, estas condiciones fueron afectadas por el COVID-19, por lo que se redefinió el espacio físico (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020), haciéndose hincapié en la importancia de seis aspectos: limpieza, diseños que delimitan los espacios, sana distancia, rutas exclusivas de entrada y salida, interacción social con cubrebocas y caretas, así como alternativas de recogida y entrega de productos o servicios; mientras que se enfatizan las preocupaciones por estancias en entornos cerrados (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020).

La pandemia dividió la relación entre el cliente-empresa de servicios, y cliente-cliente (Rosenbaum y

Russell-Bennett, 2020). Las empresas debieron motivar a los consumidores a solicitar productos en línea, servicios de reparto o entrega en la entrada del establecimiento, medidas que desplazaron temporalmente las interacciones sociales (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020; Donthu y Gustafsson, 2020).

Las empresas basadas en internet prosperaron, incluyendo el entretenimiento y educación en línea, la entrega de alimentos en casa, otras industrias también progresaron, como la atención médica (Donthu y Gustafsson, 2020). La relación directa cliente-empresa se incrementó gradualmente de manera virtual (Hinckley, 2021). Desafortunadamente, el confinamiento incrementó el uso extremo de internet y de las redes sociales, ya que anteriormente, según investigaciones, las personas que se sentían solas eran quienes utilizaban con mayor frecuencia las redes sociales que sustituían la interacción física (Nowland *et al.*, 2018). La Figura 1 muestra los quince países con mayor penetración en el uso de internet en los últimos tres años; cabe destacar a Corea del Sur como el país con mayor porcentaje de usuarios de internet con 96.2 % de su población, mientras que México ocupa la décimo tercera posición con 72 % (Asociación de Internet, 2020).

En México hay 89 millones de internautas que representan el 75.7 % de la población mayor o igual a seis años de edad (Asociación de Internet, 2022), cifra que se atribuye principalmente a la masificación de teléfonos inteligentes y costos accesibles de banda ancha móvil (Asociación de Internet Mx, 2021). La Figura



**Figura 1.** Principales países internautas.

*Nota:* Corea del Sur es el principal país con el 96.2% de su población usuaria de internet.

Adaptado de la Unión Internacional de Telecomunicaciones 2020.



**Figura 2.** Porcentaje de los usuarios de internet por entidad federativa.

*Nota:* Nuevo León es la principal entidad federativa con el 84.5% de su población internauta. Adaptado del estudio sobre los hábitos de las personas usuarias de internet en México 2020.

2 destaca a Nuevo León como el estado de la República mexicana con el mayor porcentaje de su población usuaria de internet (84.5 %), seguido de la Ciudad de México y Baja California (84.4 % y 84.3 %, respectivamente); mientras que Chiapas refleja el menor porcentaje (45.9 %).

En México, solo el 9 % no está satisfecho con el servicio de internet, siendo la velocidad menor a la contratada con la compañía el principal motivo del descontento; el 10 % de los internautas contrataron mayor velocidad de descarga a pesar del impacto económico negativo de la pandemia, convirtiéndose el hogar en el principal lugar de conexión (Asociación de Internet MX, 2021).

A medida que los consumidores han incrementado la investigación en la web de los productos antes de su compra, la evaluación de la calidad del servicio se ha enfocado en los puntos de contacto virtuales, es decir, en las interacciones de un cliente con la tecnología de una empresa (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020). Por lo tanto, los minoristas deben aprovechar oportunidades para ofrecer servicios de entrega a domicilio, compra en línea y recogida de productos en la tienda. Estas oportunidades se fundamentan en la creación y mantenimiento de sitios web para la promoción de los servicios, utilizando palabras descriptivas, imágenes, videos, audios y chat en vivo (Rosenbaum y Russell-Bennett, 2020).

Las empresas que no pudieron brindar servicio al cliente de manera presencial, ampliaron sus ofertas y recorridos virtuales, así como experiencias que no lograron obtener durante la pandemia (Bloom, 2020).

Los principales recorridos virtuales a nivel mundial los tuvieron el Museo de Louvre, Zoológico de San Diego, Disney World, La Gran Muralla China, La Torre Eiffel, superficie de Marte, Universal Studios, entre otros (Bloom, 2020).

Actualmente, el internet se ha convertido en la principal forma para acceder a información, obtener productos y recibir servicios esenciales y, específicamente, las redes sociales como el medio esencial de contacto o socialización con los demás (Donthu & Gustafsson, 2020).

### **Adopción de tecnología digital**

La adopción de la tecnología digital, ya sea por medio de servicios en línea o plataformas de intercambio de información (Google Meet, Zoom, entre otros), mantuvo y ha mantenido a las personas conectadas en todo el mundo. La tecnología digital se ha convertido en una necesidad para escuelas, empresas, reuniones con amigos y familiares, especialmente para las personas que trabajaron y vivieron lejos de sus familias (Donthu y Gustafsson, 2020).

Las empresas en la etapa post-COVID-19 deberán reevaluar sus visiones, misiones y objetivos; los minoristas deberán mejorar la gestión de relaciones con los clientes y, además, promover interacciones seguras con ellos por medio de chats en línea para la asistencia en tiempo real. La empresa puede adoptar un enfoque estratégico de asociación o desarrollar nuevas ofertas a través de la colaboración con otras entidades (Donthu y Gustafsson, 2020).



Las tecnologías digitales cambiaron la forma en que operan los servicios (Beirão *et al.*, 2017; Subramony *et al.*, 2018), es decir, la naturaleza de los servicios acorde a la maduración de las tecnologías digitales (Lee y Han, 2021).

El distanciamiento físico necesario por la pandemia, estimuló el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para la conexión social, tal es el caso de cenas virtuales, hora feliz, clases de yoga, servicios religiosos, bodas y discotecas en la nube (Roose, 2020). La realidad virtual permite a las personas crear aventuras en cualquier parte del mundo, desde jugar póquer en un casino (Roose, 2020) hasta escalar las montañas más altas (Carter, 2020).

Las personas temían al contacto físico, por lo que los servicios sin acercamiento se convirtió en la nueva norma; es así como la utilización de tecnología digital, transformó la estructura de los servicios hacia una era de digitalización en la nueva normalidad (Lee y Han, 2021). Las nuevas relaciones diádicas para la cocreación de valor en los servicios, han significado preponderantemente la disminución del contacto humano mediante la tecnología digital y de automatización. Las tecnologías digitales abrieron un mundo completamente nuevo de posibilidades para los servicios; sin embargo, su adopción ha sido compleja y, por lo general, ha presentado resistencia y cambios estructurales que requieren tiempo (Lee y Han, 2021). Según Xiao y Fan (2020), las principales tendencias de tecnología digital son: compras online y entregas mediante robots; pagos digitales y sin contacto; trabajo a distancia; aprendizaje a distancia; telesalud; entretenimiento en línea; cadena de suministro 4.0; impresión 3D; robótica y drones; y 5G y TIC.

Sin embargo, una implementación inmadura de la tecnología digital, puede desencadenar la “esclerosis digital” (Andersen *et al.*, 2020), la cual podría caracterizarse por una rigidez de los procesos de servicio, ausencia de respuesta a los cambios en la demanda y la disminución de las posibilidades de innovación. Para prevenir la esclerosis digital, se requiere un diseño, desarrollo e implementación precavida, así como la observación de la evolución y medición de los impactos o cambios en la naturaleza del servicio (Lee y Han, 2021).

## Discusión

La crisis ocasionada por la pandemia ha representado un momento crucial en la historia contemporánea, debido principalmente a las consecuencias económicas y de salud (Maçães, 2020). Por ejemplo, en México ha impactado a las MiPymes, las cuales no cuentan con estrategias de resiliencia y renovación para afrontar situaciones de crisis de largo plazo; por tanto, la exploración de nuevos mercados, la incorporación de tecnología y la flexibilidad de comercialización, se convierten en alternativas trascendentes (Engidaw, 2020).

Los procesos de interacción en los servicios deben promover y mantener la higiene, así como la recomendación del uso adecuado de máscaras (cubre bocas) y la práctica del distanciamiento social (Min *et al.*, 2021; Kabadayi *et al.*, 2020). La pandemia por COVID-19 ha originado un nuevo mundo de trabajo, provisión de enseñanza y aprendizaje, así como la necesidad prioritaria de desarrollar infraestructuras digitales para la comunicación e interacción en línea de manera segura.

Cabe destacar que el cuidado de la salud representa un área prioritaria de la sociedad para la cocreación de valor en los servicios con las empresas de este rubro: telemedicina y teleconsulta, son consideradas innovaciones relevantes que evitaron el desplazamiento y contribuyeron a la disminución de contagios de los pacientes. La telemedicina es una herramienta útil que se adapta a cada paciente en el tratamiento de las enfermedades, mejorando los sistemas de salud tradicional; las “clínicas virtuales” contrarrestaron las aglomeraciones en clínicas y hospitales, mientras que el uso de tecnologías digitales permite dar seguimiento a los pacientes y evitar retrasos en los tratamientos.

Para contrarrestar pérdidas, disminución de productividad o interrupción de operaciones comerciales, las empresas deben implementar y/o reforzar estrategias tecnológicas. Reconsiderar el papel de las tecnologías digitales dada su ubicuidad (Andersen, 2020) para respaldar, habilitar y adecuar las operaciones, ya que se transita en un periodo de reactivación y recuperación (Kamal, 2020). Las empresas necesitan diseñar y estructurar formas virtuales de reclutamiento, de capacitación y de socialización que desplacen las interacciones presenciales.

El significado del valor para el cliente en esta pandemia, se ha desplazado hacia la colaboración y las experiencias; como resultado, las empresas deberán adaptar sus ofertas de valor para la retención o reactivación de clientes (Hinckley, 2021). Esta pandemia demanda una industria de servicios de mayor flexibilidad y adaptabilidad en un ambiente de incertidumbre; el impacto de la pandemia ha sido devastador en los servicios, específicamente en las MiPymes y nuevas empresas (Singh *et al.*, 2021).

El principal desafío que las empresas de servicios deben enfrentar, es la rápida adopción de prácticas impulsadas por la tecnología (Carroll y Conboy 2020); las personas temen al contacto físico, por lo que esta pandemia ha ocasionado el surgimiento de una era de servicios digitalizados con la finalidad de transformar los servicios basados en contactos, en servicios respaldados por tecnología como una nueva norma en la sociedad. No obstante, la adopción ha sido compleja, ya que presenta resistencia y requiere tiempo (Lee y Han, 2021).

## Conclusiones

Esta investigación realizó una exploración del impacto y evolución de la interacción cliente-proveedor de servicios, destacándose interacciones reorientadas hacia al ámbito virtual, originándose una nueva normalidad. La pandemia por COVID-19 afectó rotundamente el sector servicios, principalmente el turístico, debido a la desaceleración del transporte aéreo internacional, marítimo vía cruceros, industria del alojamiento y alimentos, así como festivales, conciertos y eventos deportivos.

Los gobiernos implementaron acciones encaminadas a disminuir los contagios, como distancia social, confinamiento, cierre de escuelas y comercios no esenciales; estas acciones desencadenaron la disminución del contacto físico y, por consiguiente, aumentó las compras en línea. Los consumidores se inclinaron hacia los productos fabricados localmente, el auge del nacionalismo que probablemente demeritará la globalización; algunos consumidores crearon productos para su propio consumo, denominado “prosumidor” (acrónimo de las palabras productor y consumidor). De manera alterna, las actividades de

“hágalo usted mismo” desarrollaron nuevas habilidades en las personas para la cocreación, ingenio o innovación.

El internet se ha convertido en la principal forma de acceder a información, obtener productos y recibir servicios; mientras que las redes sociales representan el principal medio de socialización con los demás; de acuerdo al último estudio de hábitos de los usuarios de internet, en México 2022, el 75.7 % de su población era internauta.

Las nuevas relaciones diádicas para la cocreación de valor en los servicios, han significado la disminución del contacto humano gracias a la digitalización y a la automatización. Las tecnologías digitales dieron paso a un mundo nuevo de posibilidades para los servicios, pero su adopción ha sido compleja, presentando resistencia y cambios estructurales que requieren tiempo.

Las restricciones que se suscitaron en la relación cliente-empresa de servicios, representaron en realidad oportunidades para la innovación y la creatividad, por consiguiente, nuevas formas de cocreación de valor (Sebastiani y Anzivino, 2021).

La investigación presenta limitaciones, ya que solo se consideraron artículos de revistas científicas. En futuras investigaciones se tomarán en cuenta informes de internet, ponencias en congresos, artículos de revistas de divulgación, libros o capítulos de libros. Asimismo, solo se enfocaron a empresas de servicios que tienen alto contacto con el cliente, debido a la importancia de la interacción cliente-proveedor para la generación de la cocreación de valor. Esta investigación puede extenderse a servicios con menor grado de contacto con el cliente.

## Referencias

- Acar, O.A., Tarakci, M., and Van-Knippenberg, D., 2019, Creativity and innovation under constraints: A cross-disciplinary integrative review: *Journal of Management*, 45, 1, 96-121.  
<https://doi.org/10.1177/0149206318805832>
- Alon, I., Farrell, M., and Li, S., 2020, Regime Type and COVID-19 Response: *FIIB Business Review*, 9, 3, 1-9.  
<https://doi.org/10.1177/2319714520928884>
- Andersen, K.N., Lee, J., and Henriksen, H.Z., 2020, Digital Sclerosis? Wind of Change for Government and the



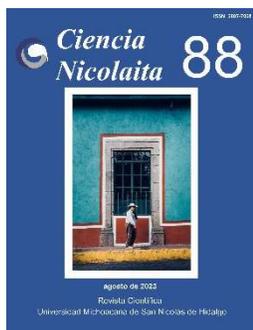
- Employees: Digital Government: *Research and Practice*, 1, 1, 1-14. <https://doi.org/10.1145/3360000>
- Anderson, L., Ostrom, A.L., Corus, C., Fisk, R.P., Gallan, A.S., Giraldo, M., Méndez, M., Mulder, M., Rayburn, S.W., Rosenbaum, M.S., Shirahada, K., and Williams, J.D., 2013, Transformative service research: An agenda for the future: *Journal of Business Research*, 66, 8, 1203-1210. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.08.013>
- Anderson, S., Nasr, L., and Rayburn, S.W., 2018, Transformative service research and service design: synergistic effects in healthcare: *The Service Industries Journal*, 38, 1, 99-113. <https://doi.org/10.1080/02642069.2017.1404579>
- Asociación de Internet MX, "Estado físico y emocional en Home Office", <https://rb.gy/303h6>, [consultado el 27 de diciembre de 2021].
- Asociación de Internet MX, "Estudio sobre Comercio Electrónico en México 2020", <https://rb.gy/7fcq7>, [consultado el 28 de diciembre de 2021].
- Asociación de Internet MX, "18 Estudio sobre los Hábitos de Personas Usuarías de Internet en México 2022", <https://rb.gy/debqk>, [consultado el 20 de mayo de 2022]
- Beirão, G., Patrício, L., and Fisk, R.P., 2017, Value cocreation in service ecosystems: Investigating health care at the micro, meso, and macro levels: *Journal of Service Management*, 28, 2, 227-249. <https://doi.org/10.1108/JOSM-11-2015-0357>
- Belk, R., 2014, You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online: *Journal of Business Research*, 67, 8, 1595-1600. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.10.001>
- Bitner, M.J., 1992, Servicescapes: The Impact of Physical Surroundings on Customers and Employees: *Journal of Marketing*, 56, 2, 57-71. <https://doi.org/10.2307/1252042>
- BBC News, "TV watching and online streaming surge during lockdown", <https://www.bbc.com/news/entertainment-arts-53637305>, [consultado el 30 de diciembre de 2021].
- Bloom, L., "Ranked: The World's 15 best virtual tours to take during coronavirus", *Forbes*, 24 de abril de 2020, <https://www.forbes.com/sites/laurabegley-bloom/2020/04/27/ranked-worlds-15-best-virtual-tours-coronavirus/?sh=6e8aee406709>, [consultado el 28 de diciembre de 2021].
- Bond, A.J., Widdop, P., Cockayne, D., and Parnell, D., 2021, Prosumption, Networks and Value during a Global Pandemic: Lockdown Leisure and COVID-19: *Leisure Sciences*, 43, 1, 70-77. <https://doi.org/10.1080/01490400.2020.1773985>
- Cappelli, A., and Cini, E., 2020, Will the COVID-19 pandemic make us reconsider the relevance of short food supply chains and local productions?: *Trends in Food Science and Technology*, 99, 1, 566-567. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.041>
- Carroll, N., and Conboy, K., 2020, Normalising the "new normal": Changing tech-driven work practices under pandemic time pressure: *International Journal of Information Management*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102186>
- Carter, C., "How VR Home Workouts Can Make Time Fly By", *The Wall Street Journal*, 23 de abril de 2020, <https://www.wsj.com/articles/how-vr-home-workouts-can-make-time-fly-by-11587664338>, [consultado el 28 de diciembre de 2021].
- Chun, H.H., Diehl, K., and MacInnis, D.J., 2017, Savoring an upcoming experience affects ongoing and remembered consumption enjoyment: *Journal of Marketing*, 81, 3, 96-110. <https://doi.org/10.1509/jm.15.0267>
- Danaher, T.S., and Gallan, A.S., 2016, Service Research in Health Care: Positively Impacting Lives: *Journal of Service Research*, 19, 4, 433-437. <https://doi.org/10.1177/1094670516666346>
- Donthu, N., and Gustafsson, A., 2020, Effects of COVID-19 on business and research: *Journal of Business Research*, 117, 1, 284-289. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.008>
- Dube, K., Nhamo, G., and Chikodzi, D., 2021, COVID-19 cripples global restaurant and hospitality industry: *Current Issues in Tourism*, 24, 11, 1487-1490. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1773416>
- Engidaw, A.E., 2020, Small Business and Their Challenges During COVID-19 Pandemic in Developing Countries; in Case of Ethiopia: *Research Square*, 1-10. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-100081/v1>
- Ewing, L.A., 2021, "Rethinking Higher Education Post COVID-19", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 37-54. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_3)
- Fitzgerald, S.H.M., 2021, "The Lotus in the Mud: A Conceptual Model of Livestream Yoga Service Experience", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-*

- COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 123-154. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_7)
- Ganatra, S., Hammond, S.P., and Nohria, A., 2020, The Novel Coronavirus Disease (COVID-19) Threat for Patients With Cardiovascular Disease and Cancer: *JACC: CardioOncology*, 2, 2, 350-355. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.001>
- Gössling, S., Scott, D., and Hall, C.M., 2020, Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19: *Journal of Sustainable Tourism*, 29, 1-20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
- Haselton, T., "Covid-19 forced Google to change how it predicts traffic in Google Maps", *CNBC*, 3 de septiembre de 2020, <https://www.cnb.com/2020/09/03/covid-19-forced-google-maps-to-change-how-it-predicts-traffic.html>, [consultado el 30 de diciembre de 2021].
- Hinckley, K., 2021, How Has Covid-19 Changed Consumer Participation in Value Co-creation?: *Brigham Young University*. <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1352&context=studentpub>
- Huang, A., and Farboudi-Jahromi, M., 2021, Resilience building in service firms during and post COVID-19: *Service Industries Journal*, 41, 1-2, 138-167. <https://doi.org/10.1080/02642069.2020.1862092>
- Jankowicz, M., "The coronavirus outbreak has prompted people around the world to panic buy toilet paper. Here's why", *Business Insider*, 10 de marzo de 2020, <https://www.businessinsider.com/coronavirus-panic-buying-toilet-paper-stockpiling-photos-2020-3?r=MX&IR=T>, [consultado el 2 de enero de 2022].
- Jiang, I., "Here's the difference between and essential business and a nonessential business as more than 30 states have imposed restrictions", *Business Insider*, 31 de marzo de 2020, <https://www.businessinsider.com/what-is-a-nonessential-business-essential-business-coronavirus-2020-3>, [consultado el 3 de enero de 2021].
- Kamal, M.M., 2020, The triple-edged sword of COVID-19: understanding the use of digital technologies and the impact of productive, disruptive, and destructive nature of the pandemic: *Information Systems Management*, 37, 4, 310-317. <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1820634>
- Kang, B., 2021, "How the COVID-19 Pandemic Is Reshaping the Education Service", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 15-36. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_2)
- Kaplan, J., Frias, L., and McFall-Johnsen, M., "A third of the global population is on corona- virus lockdown - Here's our constantly updated list of countries and restrictions", *Business Insider*, <https://www.businessinsider.com/countries-on-lockdown-coronavirus-italy-2020-3?r=US&IR=T>, [consultado el 2 de enero de 2022].
- Kirk, C.P., and Rifkin, L.S., 2020, I'll trade you diamonds for toilet paper: Consumer reacting, coping and adapting behaviors in the COVID-19 pandemic: *Journal of Business Research*, 117, 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.028>
- Kirk, C.P., Swain, S.D., and Gaskin, J.E., 2015, I'm Proud of It: Consumer Technology Appropriation and Psychological Ownership: *Journal of Marketing Theory and Practice*, 23, 2, 166-184. <https://doi.org/10.1080/10696679.2015.1002335>
- Kraus, S., Clauss, T., Breier, M., Gast, J., Zardini, A., and Tiberius, V., 2020, The economics of COVID-19: initial empirical evidence on how family firms in five European countries cope with the corona crisis: *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 26, 5, 1067-1092. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-04-2020-0214>
- Kronblad, C., and Pregmark, J.E., 2021, "How COVID-19 Has Changed the Digital Trajectory for Professional Advisory Firms", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 101-121. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_6)
- Labonté, R., Mohindra, K., and Schrecker, T., 2011, The growing impact of globalization for health and public health practice: *Annual Review of Public Health*, 32, 263-283. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101225>
- Lee, J., and Han, S.H., 2021, "Preparing for Accelerated Third Order Impacts of Digital Technology in Post Pandemic Service Industry: Steep Transformation and Metamorphosis", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 1-13. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_1)
- Liew, E.J.Y., Koh, S.G.M., Kwok, A.O.J., Poh, Y.H., and French, J.A., 2021, "Technology Perception and Productivity Among Physicians in the New Norm Post-pandemic: A Dynamic Capabilities Perspective", Lee, J.,



- and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 75-99. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_5)
- Lin-Lian, C., De-Pablos-Heredero, C., and Montes-Botella, J.L., 2021, Value creation of business incubator functions: Economic and social sustainability in the covid-19 scenario: *Sustainability*, 13, 12, 1-15. <https://doi.org/10.3390/su13126888>
- Maçães, B., 2020, "Coronavirus and the clash of civilizations. National Review", *National Review*, 10 de marzo de 2020, <https://www.nationalreview.com/2020/03/coronavirus-and-the-clash-of-civilizations/>, [consultado el 29 de diciembre de 2021].
- Mahase, E., 2020, Covid-19: What is the evidence for cloth masks?: *The BMJ*, 369, 1, 1-2. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1422>
- Min, J., Yang, K., and Kim, J., 2021, The role of perceived vulnerability in restaurant customers' co-creation behavior and repatronage intention during the COVID-19 pandemic: *Journal of Vacation Marketing*, 28, 1, 1-14. <https://doi.org/10.1177/13567667211014932>
- Mochon, D., Norton, M.I., and Ariely, D., 2012, Bolstering and restoring feelings of competence via the IKEA effect: *International Journal of Research in Marketing*, 29, 4, 363-369. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2012.05.001>
- Mogaji, E., Adekunle, I.A., and Nguyen, N.P., 2021, "Enhancing Transportation Service Experience in Developing Countries : A Post Pandemic Perspective", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 177-199. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_9)
- Nowland, R., Necka, E.A., and Cacioppo, J.T., 2018, Loneliness and Social Internet Use: Pathways to Reconnection in a Digital World?: *Perspectives on Psychological Science*, 13, 1, 70-87. <https://doi.org/10.1177/1745691617713052>
- Pongsiri, M.J., Roman, J., Ezenwa, V.O., Goldberg, T.L., Koren, H.S., Newbold, S.C., Ostfeld, R.S., Pattanayak, S.K., and Salkeld, D.J., 2009, Biodiversity loss affects global disease ecology: *BioScience*, 59, 11, 945-954. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.6>
- Ratten, V., 2020, Coronavirus (covid-19) and social value co-creation: *International Journal of Sociology and Social Policy*. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-06-2020-0237>
- Ricciardelli, R., Bucierius, S., Tetrault, J., Crewe, B., and Py-rooz, D., 2021, Correctional services during and beyond COVID-19: *Facets*, 6, 1, 490-516. <https://doi.org/10.1139/facets-2021-0023>
- Ro, S.C., Zhang, Z., Dayaneni, N., and Chen, R., 2021, "Technology and Innovation to Weather the Storm? A Case Study of the Role of Technology and Innovation for Startup Survival in Shanghai, China", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 155-176. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_8)
- Roose, K., "The Coronavirus Crisis Is Showing Us How to Live Online", *The New York Times*, 17 de marzo de 2020, <https://www.nytimes.com/2020/03/17/technology/coronavirus-how-to-live-online.html>, [consultado el 28 de diciembre de 2021].
- Rosenbaum, M.S., and Russell-Bennett, R., 2020, Editorial: service research in the new (post-COVID) Marketplace: *Journal of Services Marketing*, 34, 5, 1-V. <https://doi.org/10.1108/JSM-06-2020-0220>
- Sebastiani, R., and Anzivino, A., 2021, "Transformative Value Co-creation in Healthcare Services in the COVID-19 Era: The Case of Centro Cardiologico Monzino", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 55-73. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_4)
- Singh, A.S., Venkataramani, B., and Ambarkhane, D., 2021, "Post-pandemic Penury of the Financially Marginalized in India: Coping with the New Normal", Lee, J., and Han, S.H. (eds.), *The Future of Service Post-COVID-19 Pandemic*, Springer, Springer, Singapurvol, vol. 1, 201-225. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4126-5_10)
- Subramony, M., Solnet, D., Groth, M., Yagil, D., Hartley, N., Beomcheol Kim, P., and Golubovskaya, M., 2018, Service work in 2050: toward a work ecosystems perspective: *Journal of Service Management*, 29, 5, 956-974. <https://doi.org/10.1108/JOSM-05-2018-0131>
- Taparia, H., 2020, "How Covid-19 is making millions of Americans healthier", *The New York Times*, 18 de abril de 2020, <https://www.nytimes.com/2020/04/18/opinion/covid-cooking-health.html>, [consultado el 4 de enero de 2022].
- Taylor, C., "Here's why people are panic buying and stockpiling toilet paper to cope with coronavirus fears", *CNBC*, 13 de marzo de 2020,

- <https://www.cnbc.com/2020/03/11/heres-why-people-are-panic-buying-and-stockpiling-toilet-paper.html>, [consultado el 28 de diciembre de 2021].
- Tian, H., Liu, Y., Li, Y., Wu, C., Chen, B., Kraemer, M.U.G., Li, B., Cai, J., Xu, B., Yang, Q., Wang, B., Yang, P., Cui, Y., Song, Y., Zheng, P., Wang, Q., Bjornstad, O.N., Yang, R., Grenfell, B.T., ... Dye, C., 2020, An investigation of transmission control measures during the first 50 days of the COVID-19 epidemic in China: *Science*, 368, 6491, 638-642. <https://doi.org/10.1126/science.abb6105>
- Wahba, P., 2017, "Major wall street firm expects 25 % of US Malls to close by 2022", *Fortune*, 31 de mayo de 2017, <https://fortune.com/2017/05/31/malls-retail-stores-closing/>, [consultado el 28 de diciembre de 2021].
- Wang, Y., Hong, A., Xia, L., and Gao, J., 2020, Marketing innovations during a global crisis: A study of China firms' response to COVID-19: *Journal of Business Research*, 116, 1, 214-220. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.029>
- World Health Organization, "WHO Coronavirus disease (COVID-19) outbreak", <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>, [consultado el 29 de diciembre de 2021].
- Wu, H.C., and Chang, Y.Y., 2020, Relationships between secure attachment, experiential co-creation and future experiential intentions in the tourism industry: The case of COVID-19: *Research Square*, 1-43. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-34557/v1>
- Xiao, Y., and Fan, Z., "10 technology trends to watch in the COVID-19 pandemic", *World Economic Forum*, 27 de abril de 2020, <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/10-technology-trends-coronavirus-covid19-pandemic-robotics-telehealth/>, [consultado el 1 de enero de 2022].
- Xie, C., Bagozzi, R.P., and Troye, S.V., 2008, Trying to presume: Toward a theory of consumers as co-creators of value: *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36, 1, 109-122. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0060-2>
- Zaalouk, M., EL-Deghaidy, H., Eid, L., and Ramadan, L., 2021, Value creation through peer communities of learners in an Egyptian context during the COVID-19 pandemic: *International Review of Education*, 67, 1, 103-125. <https://doi.org/10.1007/s11159-021-09892-z>



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Global value chains in the industry 4.0 ecosystem: Literature review

## Cadenas globales de valor en el ecosistema de la industria 4.0: Revisión de literatura

Miguel Ángel Lezama-De La Rosa y Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Lezama-De La Rosa Miguel Ángel y Barrón-Villaverde Diana, 2023. Global value chains in the industry 4.0 ecosystem: Literature review. Ciencia Nicolaita no. 88, 111-120. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.641>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022  
Aceptado: 31 de octubre de 2022  
Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Global value chains in the industry 4.0 ecosystem: Literature review

## Cadenas globales de valor en el ecosistema de la industria 4.0: Revisión de literatura

Miguel Ángel Lezama-De La Rosa<sup>2</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, México.

### Abstract

Global value chains (GVCs) are undergoing a revolution in the industry 4.0 (I4.0) environment, which is driving changes in organizations as well as in business models and have also experienced pressure from the COVID-19 pandemic. However, in this context, further digitization has been triggered and should generate value. The aim of the present article has been to analyze the main scientific contributions applying a regional segmentation related to GVCs in the field of I4.0. In this sense, the study included a systematic review of contributions from the academic, scientific and business fields from a collection of 50 articles, 25 complied a period between 2016 to 2022, allowing to identify factors and variables that influence digital transformation. The results indicate the need to promote models, frameworks, or action plans by governments, as well as organizations, seeking to embrace I4.0, in which the cornerstone is the human factor. It is necessary to understand the challenges in the coming years, seeking strategies through the application of models on technology adoption to facilitate digital transformation, strengthening global chains with greater value for related parties.

**Keywords:** industry 4.0; global value chain; digital transformation; technology adoption, ecosystems, innovation.



## Introduction

This article provides a literature review focusing on understanding how global value chains (GVCs) are evolving, which have recently been in turmoil because of the COVID-19 pandemic, factors such as the trade war between the United States and China, as well as a technological revolution driven by technologies that make up industry 4.0. The goal of achieving automation and digitization requires key elements that facilitate their adoption, to raise productivity, increase efficiency and improve the management of resources that could create greater value.

GVCs are considered the backbone of modern trade, contributing for emerging economies to not only depend on exports of raw commodities, but to become exporters of products and services, where small and medium-sized enterprises (SMEs) have started to play a relevant role in the global economy. The changes driven by technology and internet, generated opportunities to participate in global trade through the digital economy, allowing the integration of foreign customers or suppliers, through digital platforms that drive e-commerce, financial operations, obtaining information for market analysis, promotion and marketing, regulatory knowledge of the target market decreasing costs as well as facilitating access to information (World Trade Organization, 2019).

This article is structured as follows: the introduction presents a brief context of the topic, the second part shows the methodology while the third part discusses in depth the topic of GVCs and I4.0 and presents the topic of ecosystems, their influence on GVCs and digitization. Finally, the last section presents recommendations for future research.

## Materials and Methods

The information was collected using databases such as Ebsco, Scopus and ResearchGate. The analysis was directly related to the GVC and I4.0 study. The relevant information was filtered and different Boolean combinations were applied to help gather specific information. The search was conducted from articles published within the period 2016 to 2022, with the following combinations of keywords in English: industry

4.0, global value chain, ecosystems, innovation, digital transformation and technology adoption.

### *Global Value Chains*

Globalization increased vertical specialization in GVCs, so that countries have been specializing in some stage of the production process (Sposi *et al.*, 2021). A multi-stage sequential model was presented regarding production and capital accumulation, based on both micro and macro Heckscher-Ohlin and Ricardian models, to analyze the link between investment, growth and trade. Both finished and unfinished goods are subject to iceberg costs, thus the authors compared trade flows using the spider model and the snake model, the latter being the one that generates higher flows. Specialization and segmentation reduce barriers to trade, allowing to increase GVCs, either by comparative advantage or by capital accumulation, which results in a good decision to boost the economy.

Reddy *et al.* (2021) indicated that international trade and innovation are forces that drive the global economy, giving way to technological spillovers, as well as differentiation, so developing countries can participate in GVCs, allowing their companies to acquire technology, knowledge and networks to achieve economic growth, boosting quality, efficiency levels, and competitiveness. Information from the World Bank (WB) shows that companies use radical or incremental innovation to enter new markets, from 90 countries in the period from 2006-2017 that included 22,680 companies, promotion of organizational capacity and innovation arise as major factors, since innovative capabilities will change behavior in international markets.

Pattnayak and Chadha (2019) discuss the case of GVCs in the information technology and business process management (IT-BPM) sector in India. GVCs offer opportunities for developing countries to increase their participation in the global economy, with specialization being a requirement to improve the value chain, reduce costs or increase efficiency. India is the largest destination for IT investments, with a market value of \$124-130 billion, employing more than 10 million people, 3,100 technology start-ups, exports of \$88 billion in IT services and positive effects on the

education sector, which demands engineering and computer science disciplines. From 1990 to the present, the technology industry has improved significantly along the value chain (VC), first offering low-skilled services, now more complex and high-skilled Research and Development (R&D), triggering intellectual property (IP) and technology transfer. As a result, innovative firms earn higher profits in GVCs from patenting and licensing. Among GVCs with transformed trade in services, the higher the investment in soft assets (human resources), the higher the returns of technology firms.

Miroudot (2020) assessed GVCs in the East Asian region, which have played an important role in the export leadership strategy by achieving the term Factory Asia, thanks to information technologies as well as China's entry into the WTO in 2001. However, the global economic crises, in addition to the COVID-19 pandemic, triggered a debate on the future of GVCs due to the vulnerability of supply chains (SCs). He conducted a quantitative analysis on the evolution of trade costs along the VCs by looking at the intensity of global imports, and found that in this region imports have fallen, increasing the value of regional content to their products, so the pandemic caused companies to reconsider complex GVCs and rethink strategies.

Because of Covid-19, Phillips *et al.* (2022) conducted a study to find out whether GVCs through manufacturing redeployment (MR) could be more flexible in the face of unexpected events, which were affected in the supply flow, causing shortages and production line stoppages. It was unable to meet demand, showing vulnerability and lack of coordination. Therefore, multiple supply strategies must be devised to configure GVCs and decentralize SC without geographical restrictions, in this sense RM could be the answer through the convergence of technologies brought by I4.0 such as additive manufacturing. The disruptive potential to change the current high volume and low cost of GVC, small scale but immediately responsive and autonomous manufacturing came through an analysis of the healthcare sector in the UK by mapping GVC, finding that structural barriers such as production barriers could slow down the implementation of RM, so the authors concluded that collaboration opportunities should be sought with early adopters, innovative companies or universities.

Park and Kim (2019) conducted a study on how preferential trade agreements (PTAs) affect the growth of the countries that adopt them, as well as their network of trading partners, influencing GVCs, choosing them as part of their economic growth strategies, in addition to providing credibility in the international environment, influencing investment decisions, since they have come to play an important protective role. An analysis of the relationship of actors in the networks of an agreement, identifying local partners, groups and global actors, from different sectors, such as primary, manufacturing and services, help to understand their contribution in GVCs. Using the World Input-Output Database (WIOD) and Koopman, Wang and Wei's GVC decomposition method, they evaluated the regional context of exports; this exercise makes it possible to identify domestic value added, returned domestic value added and foreign value added. They concluded that PTAs contribute to the creation of scenarios that can trigger the expansion of an industry, where the greater the contribution of value added in exports, the greater the economic growth, linked directly to innovation and investment.

Rigo (2021) pointed out that in the 20th century production and trade relied on GVCs spreading production stages or processes internationally, taking a new path of industrial development, where companies in developed countries combined their activities to pay low wages in emerging economies. However, international trade has allowed the transfer of technology, intellectual property, and know-how to their suppliers in developing countries along with the receipt of foreign direct investment (FDI). A study was conducted from 2006 to 2016 with information from the WB, indicating that cross-border trade can bring advantages for companies in developing countries, mainly for those exporting to advanced economies, therefore many countries seek to participate in GVCs to stimulate the growth of their economy and obtain transfer of knowledge.

Yang *et al.* (2020) presented an article on intellectual property in GVCs, in which developing countries obtain intra-industrial specialization, which brings benefits such as knowledge, technology and innovation, making use of the North-South model, developed economies transfer assets to emerging economies, and raise the importance of IP, in which the need to

strengthen IP protection has been observed. Otherwise there is a risk of slowing down innovation, which will improve the position in the GVCs, hence the importance of knowing the origin of inputs to know the level of participation, they analyzed the nominal IP protection using the Ginarte and Park index that measures the legislative level, but does not follow the application of the law. A comparison from 2005 to 2015 between Japan and the United States, shows that both maintain high levels of protection, regarding Mexico and China, the latter increased its position in the GVCs as well as its level of protection, contrary to Mexico. They concluded that a system of IP protection compatible with the economic phase and technological development is key to improve the position in the GVCs.

Konishi (2019) commented on Japan's economic slowdown finding that one of the reasons is the low productivity in the services sector, since 2005 the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) had ranked Japan in 20th place in the services sector, as well as in 6th place in manufacturing, whereas in 2014 it ranked it in 19th and 11th place, respectively. However, 75% of Gross Domestic Product (GDP) is accounted for by non-manufacturing industries, an increase in both contribution to GDP and employment generation is observed in the services sector (education, finance, insurance, transportation, logistics, food) in the period from the years 1994 to 2014, contrary to the manufacturing sector, which has been slowing down. Each country integrates its GVC with a different scope to measure the degree of integration, the OECD created a forward or backward participation index, recording that from 1995 to 2009 all developed countries increased their GVC integration with the Asian region.

GVCs are important sources of investment and resources for supplying technology, knowledge, and expertise to emerging economies, which in most cases rely on developing countries through multinational companies. However, in the aftermath of the pandemic, the world is rethinking future strategies, not only to relocate sources of supply but also trusted partners.

#### **Industry 4.0**

The concept of I4.0 was coined in Germany (Patil, 2021). It involves the change from traditional manufacturing processes towards integrated processes supported by internet-based technology, facilitating remote interaction and impacting SC. Implied benefits such as transparency or precision decision making, gave rise to concepts such as Automotive 4.0, Logistics 4.0, or Education 4.0, referring to the collection as well as the analysis of information in real time. The main components of I4.0, such as the Internet of Things (IoT) with its architecture, Big Data applied, as well as Cyber Physical Systems (CPS), influence SC management from procurement, manufacturing, warehousing, logistics to the fulfillment of customer orders. Thus, I4.0 generates collaborative and predictive benefits by improving the business-to-business value chain.

Lavalle *et al.* (2017) mentioned that before considering the technological revolution driven by I4.0, there is a cultural revolution, because it influences the way we think about industrial goods, work systems or the modalities in how factories operate in terms of the way people interact with machines and the relationship between companies. The European Union has initiatives to support technological innovation and develop a digital skills agenda, such as the *Plattform Industrie 4.0* driven by the German government, the *Produktion der Zukunft* initiative of the Austrian government, and the *Piano Nazionale Industria 4.0* driven by the Italian government, due to the importance of jobs in this environment, universities play a crucial role and new skills will be required to perform their activities.

Basl and Doucek (2019) mentioned that the word revolution is completely justified, since I4.0 is changing most areas of society, from agriculture, health, education, and government, so the authors support the definition of *Information Society*. They conducted a study on maturity models, the most recognized of German origin, which are applied to specific entities, such as the Reference Architectural Model Industry 4.0 (RAMI 4.0), IMPULS of the VDMA Engineers Association, SIMMI 4.0 of the Dresden and Heilbronn University of Technology and several more, currently there are more than 20 models. There are also readiness indexes, such as the Networked Readiness Index (NRI), the Global Innovation Index (GII), the Global Competitiveness Index (GCI), the OECD Scoreboard,

the Readiness Index of the consulting firm Roland Berger, all of them through indicators help at determining the levels of digitization and innovation. No model has been developed for a specific industry or sector, focusing on organizational management issues, their conception of technology is different without mentioning attributes. They do not consider SMEs or security risks, for that reason, the authors proposed a 7-level model that should consider the social context, the specific area, as well as the specific activities.

Ravina-Ripoll *et al.* (2019) commented that I4. 0 is characterized by the erosion of the welfare state. They reviewed *Happiness Management* as an effective instrument in the innovative design of organizational strategies in the digital society environment, finding that organizational happiness should be understood as the commitment by management levels to generate an open work environment to encourage technological innovation and achieve the promotion of the culture of innovation. It is based on the construction of virtuous circles of corporate happiness, encouraging internal customers in innovation, creativity, as well as teamwork by applying models with an entrepreneurial approach, oriented more to the happiness of human capital than to the maximization of profit, promoting collective happiness.

According to Hahn (2020) the I4. 0 embodies a vision of assets, products as well as intelligent machines. It is distinguished by activating innovations in the supply chain, which are manifested in three dimensions; business processes that include orchestrated, operational and support activities; digital technology divided into core technology (people, technical sys-

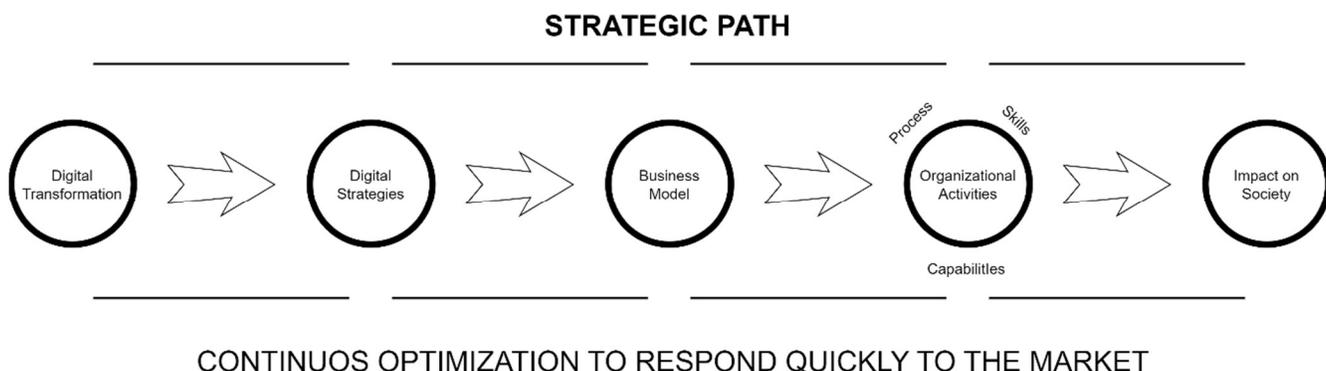
tems, intelligent entity) and complementary technology (driven by hardware and software); finally, enterprise architecture focused on product, service, and/or platform. The digitization of the industrial sector requires changing the value proposition in business models, the first initiative with government funding originated in the region of Baten-Württemberg, Germany, with the *Allianz Industrie 4.0* initiative, concluding that digitization in supply chains is being driven by entrepreneurship, where there is still an opportunity for comprehensive action.

Jian *et al.* (2020) mentioned that the I4.0 points towards a high degree of automation as well as the digitization of processes, which requires the combination of new emerging technologies, allowing companies to connect horizontally and vertically. However, strategic decision making in the technological field to obtain competitive advantages are complex, and must be guided in their development by technological standardization that includes robustness and reliability.

**Global value chains in the Industry 4.0 ecosystem**

Digital transformation requires digital strategies, which should not be treated in isolation as a separate component of the business operation. Digital transformation requires a profound transformation in business, as well as organizational activities, processes, capabilities and skills, to take advantage of the changes and opportunities of the digital technology mix to accelerate its impact on society, and respond quickly to the market (Fig. 1; Gobble, 2018).

Digital transformation is made up of five key stages according to Tierky (2017): first, customer expectation continues to rise, with customers expecting consistent



**Figure 1.** The path to optimization, its impact on the market and society. Gobble, 2018.



personalized experiences through the power of technology; second, adapting is more important than ever, companies must stop thinking linearly because by the time they want to respond to an opportunity or threat, the world would have changed, the challenge for many companies is to move fast towards the digital disruptions that already exist; third, responsiveness to customers is essential, being able to respond quickly to the needs of each segment; fourth, artificial intelligence (AI) is front and center, where there are signs that AI strategies are required that have components such as sensitivity (input), insight (idea), analysis (review), guidance (confirmation), as well as action (response); finally digital transformation means business model transformation, which requires both scalability and reach, primarily to know how the organization delivers value, generates revenue and drives innovation (Fig. 2).

In this sense, the digital transformation can be supported by business ecosystems, which are formed by a network of entities with different interests, but linked each other, through communities, organizations, processes as well as technology. An industry is based on the creation of a new collaborative strategy that improves competitiveness and innovation seeking to create value, changing the scheme from economies of scale to economies of networks. A study in the Korean pop industry, which involves artists, entertainment companies, media, and platforms, which generates 40 billion dollars and has 30 billion fans in the world, found that it is important to consider the barriers or boundaries of objects (infrastructure) and information to achieve transition with value delivery in the network, rather than linear or chain (Tan *et al.*, 2020).

Ecosystem fosters cooperation and increases efficiency, improving business performance, leading to a value proposition through new stages that can

emerge scientifically and practically for new products or services. There are two key factors to achieve transition to digitization, first, the knowledge of the organizational structure, second, the technological enablers, also digital services are constantly growing because of the network effect. The performance of the value proposition requires the union between the production and consumption ecosystems through the digital business that will allow better integration of VCs (López *et al.*, 2021).

Attour and Lazaric (2018) conducted a study on the relationship between knowledge and business ecosystems, in the Sophia Antipolis technology park in Nice. In this scenario, knowledge plays a fundamental role in the filtering of useful information for business development, based on spatial concentration for the formation of clusters, as is the case of universities or research centers that provide knowledge for innovation. They analyzed four projects on proximity communication involving different actors from universities, students, restaurants, banks and companies from different sectors, and found that technology platforms play a fundamental role, as well as the anchor host, and concluded that the joint participation of public and private entities facilitates the creation of ecosystems.

Zhang *et al.* (2021) mentions that business innovation ecosystems are complex networks made up of companies, universities, governmental and financial institutions that are integrated with human talent, technology, capital, and information to achieve a convergence of innovation that results in the creation of value, being dynamic and collaborative spaces. Studies show a positive correlation in dynamic technological innovation systems, when there is cooperation in research and development, standardization, knowledge transfer and high technology, in addition to

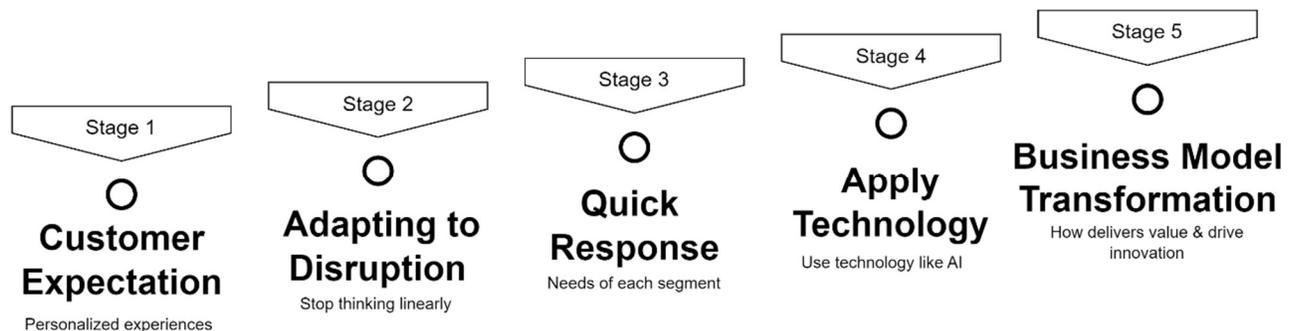


Figure 2. Key elements of digital transformation (Tierky, 2017).

knowledge acquired outside or generated within the company, such as patents. The study, conducted in China, indicated that one way to achieve technological transformation into economic benefits is to extend innovations throughout the SC, being important to receive or create technological innovations in organizations and assimilate them to achieve value generation.

Katimertzopoulos and Vlados (2019) described policies capable of driving regional innovation systems, where there are divided opinions on whether it is the regional concentrations that drive innovation or the companies, considering that there are external (infrastructure, legislation, education) and internal (knowledge, motivation, organizational rigidity, hierarchy) barriers to trigger innovation. In this sense, the Triple Helix theory helps to create functional hybrid organizations for lagging regions. Based on the *Strategic Technology Management* model to consolidate the innovative potential of an organization, they proposed a combined model to create innovation and development institutes in Greece, providing conditions that foster innovation and enhance dynamic capabilities.

Lee *et al.* (2017) conducted a study on the business ecosystems for the life cycle of high-tech startups in China, Korea, and Japan, from which they offer new perspectives, the idea is to transform the strategies that drive innovation, where the relationship between stakeholders is reciprocal as well as with the business environment. In contrast, startups must face two scenarios, the *Valley of Death* (generating revenue) as well as the *Darwinian Sea* (competition). China is the largest generator of patents but with low per capita rate with a market focus, Korea is a smaller generator, but higher rate focused on supply, finally Japan has decreased registrations, but it is the only one that receives payments for high technology licenses.

The concept of business models brought a change in the thinking of strategic management, which already explained the generation or capture of value as well as the environment. This concept has renewed the meaning of value and strategic innovation towards a business ecosystem, which is distinguished because a specific vision of the environment, instead of focusing on an organization. An example is the digital platform connected with multiple actors, where each participant collaborates in certain actions with

its own logic and particular interests, establishing collective relationships to create value for customers and capture value for the organization (Demil *et al.*, 2018).

Companies should constitute collaborative spaces such as innovation ecosystems, however there are risks related to these initiatives, such as interdependence and integration. Jian *et al.* (2020) presented a study using the Lotka-Volterra model applied to business to analyze the behavior of an innovation ecosystem and found that a technology standardization strategy is required to achieve a competitive advantage.

## Conclusion

GVCs have evolved towards a more direct relationship with suppliers and customers, reducing response times, optimizing activities, improving service, obtaining real-time information for decision-making, facilitating the creation of communities, enabling the creation of new market segments, and serving a greater number of people (**Fig. 3**).

Readiness models for the implementation of I4.0 must be applied to have a wider scope to achieve a better understanding of the key factors, helping the strategic planning and reduce some impacts generated by its implementation. Organizations must analyze their business models to be able to face the challenges, taking advantage of it, without thinking that it only represents a threat to the current model, on the contrary, companies must try to discover the opportunities that will arise, such models must consider the digital environment and partnership schemes such as innovation ecosystems. Benefits of automation and digitization driven by I4.0 on GVCS include better efficiency and control, enhance legal and regulatory compliance, improve supply chain management, and increase productivity.

By reviewing literature from 2016 to 2022, it is concluded that change should be embraced as soon as possible, considering existing innovations, analyzing how to implement them aligned to the organizational culture through new business models, which should be linked to technological change, since competition will come from other industries, strategies should be devised that allow to be at the forefront to be able to compete directly or indirectly against rivals and newcomers.



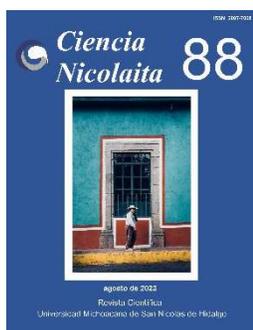
**Figure 3.** GVCs on I4.0 ecosystem.

Efforts should be focused on promoting plans and policies that facilitate the implementation of technology along GVC, as has been done by leading countries in the field of I4.0, following up on long-term projects, working together with companies, government, and society in order to create ecosystem that powered the technological development, competitiveness and innovation. It is recommended that future research focuses on the impact that smart or automated GVCs will have on issues related to regulations, restrictions or standards that could affect certain sectors or operations, as well as the labor impact on GVC resulting from digital transformation.

## References

- Attour, A., Lazaric, N., 2018, From knowledge to business ecosystems: emergence of an entrepreneurial activity during knowledge replication, *Small Business Economics*, 54:575–587, Springer, <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0035-3>.
- Basl, J., Doucek, P., 2019, A metamodel for evaluating enterprises readiness in the context of industry 4.0, *MDPI Journals*, 10, 89., <https://doi.org/10.3390/info10030089>.
- Demil, B., Lecocq, X., Warnier, V., 2018, “Business model thinking”, business ecosystems and platforms: the new perspective on the environment of the organization, *M@n@gement*, vol. 21(4): 1213-1228, <https://doi.org/10.3917/mana.214.1213>.
- Gobble, MA., 2018, Digital strategy and digital transformation, *Research-Technology Management*, September-October 2018, <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>.
- Hahn, G.J., 2020, Industry 4.0: a supply chain innovation perspective, *International Journal of Production Research*, Vol. 58, No. 5, 1425–1441, <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1641642>.
- Jiang, H., Gao, S., Zhao, S., Chen, H., 2020, Competition of technology standards in Industry 4.0: An innovation ecosystem perspective, *Systems Research & Behavioral Science* 2020; 37:772–783., <https://doi.org/10.1002/sres.2718>.
- Katimertzopoulos, F., Vlados, C., 2019, Towards a new approach of innovation in less developed regional business ecosystems, *International Journal of Business & Economic Sciences Applied Research*, ISSN 2408-0101 (web), Eastern Macedonia and Thrace Institute of technology, Kavala, Vol. 12, Iss. 2, pp. 33-41, <https://doi.org/10.25103/ijbesar.122.03>.
- Konishi, Y., 2019, Global value chain in services, *Journal of Southeast Asian Economies*, Vol. 36, No. 2 (2019), pp. 183-203, ISSN 2339-5095 (web), <https://doi.org/10.1355/ae36-2c>.

- Lavalle, A., Schumann, C.A., Pucher, R., Forkel, E., Kauper, J., 2017, Move forward Industry 4.0 training needs, *FormaMente*, Gangemi Editore S.P.A., ISSN 1970-7118 (web).
- Lee, M.H., Lee, M., Kim, J., 2017, A dynamic approach to the startup business ecosystem: A cross-comparison of Korea, China, and Japan, *Asian Academy of Management Journal*, 22(2), 157–184. <https://doi.org/10.21315/aamj2017.22.2.6>.
- Lopez, C.A.; Castillo, L.F.; Corchado, J.M., 2021, Discovering the value creation system in IoT ecosystems. *Sensors* 21, 328. <https://doi.org/10.3390/s21020328>.
- Miroudot, S., 2020, The reorganization of global value chains in east asia before and after COVID-19\*, *East Asian Economic Review*, 24: 389-416, <https://dx.doi.org/10.11644/KIEP.EAER.2020.24.4.385>.
- Park, J.H., Kim, B.K., 2019, Why your neighbor matters: Positions in preferential trade agreement networks and export growth in global value chain, *Economics & Politics*, 32:381–410. <http://dx.doi.org/10.1111/ecpo.12152>.
- Pattnayak, S.S., Chadha, A., 2019, India in global service value chain, *Journal of Southeast Asian Economies*, 36: 204-223, ISSN 2339-5206. <https://doi.org/10.1355/ae36-2d>.
- Patil, D.A., 2021, The study of industry 4.0 and its impact on supply chain management, *International Research Journal of Engineering and Technology* (IRJET).
- Phillips, W., Roehrich, J.K., Kapletia, D., Alexander, E., 2022, Global value chain reconfiguration and COVID-19: Investigating the case for more resilient redistributed models of production, *California Management Review*, 64(2):71–96, <https://doi.org/10.1177/00081256211068545>.
- Ravina-Ripoll, R. Domínguez, M. J., Montañez del Rio, M.A., 2019, Happiness management in the age of Industry 4.0, *Retos Journal of Administration Sciences and Economics*, 9 (18), 183-194. <https://doi.org/10.17163/ret.n18.2019.01>.
- Reddy, K., Chundakkadan, R., Sasidharan, S., 2021, Firm innovation and global value chain participation, *Small Business Economics*, 57:1995–2015. <https://doi.org/10.1007/s11187-020-00391-3>.
- Rigo, D., 2021, Global value chains and technology transfer: new evidence from developing countries, *Review of World Economics*, 157:271–294. <https://doi.org/10.1007/s10290-020-00398-8>.
- Sposi, M., Yi, K.M., Zhang, J., 2021, Trade integration, global value chains and capital accumulation, *International Monetary Fund Economic Review*, 69:505-539. <https://doi.org/10.1057/s41308-021-00141-9>.
- Tan. F.T.C., Ondrus, J., Tan, B., Oh, J., 2020, Digital transformation of business ecosystems: evidence from the Korean pop industry, *Information Systems Journal*, 30:866–898. <https://doi.org/10.1111/isj.12285>.
- Tiersky, H., 2017, The 5 Key drivers of digital transformation today, *Trade Journals*, CXO Media Inc. ISSN: 08949301.
- WTO, 2019, Global value chains development report 2019, Technological innovation, supply chain trade and workers in a globalized world, *World Trade Organization*, ISBN 978-92-870-4968-1. <https://doi.org/10.30875/6b9727ab-en>.
- Yang, G., Zhang, Y., Yu, X., 2020, Intellectual property rights and the upgrading of the global value chain status, *Pacific Economic Review*, 25:185-204, Wiley-Blackwell, <https://doi.org/10.1111/1468-0106.12325>.
- Zhang, P., Zhou, E., Lei, Y., Bian, J., 2021, Technological innovation and value creation on innovation ecosystem based on system dynamics modeling, Hindawi, *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 5510346. <https://doi.org/10.1155/2021/5510346>.



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Estrategias de crecimiento en el arte incluyendo los Non Fungible Tokens

## Strategies for growth in art including Non Fungible Tokens

Marliz Acela Velázquez-Díaz, Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Velázquez-Díaz Marliz Acela, Barrón-Villaverde Diana, 2023. Estrategias de crecimiento en el arte incluyendo los Non Fungible Tokens. Ciencia Nicolaita no. 88, 121-127. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.642>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022

Aceptado: 31 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Estrategias de crecimiento en el arte incluyendo los Non Fungible Tokens

## Strategies for growth in art including Non Fungible Tokens

Marliz Acela Velázquez-Díaz,<sup>1</sup> Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

### Resumen

Durante el 2021, el fenómeno de los Non Fungible Tokens (NFTs) tuvo un auge, apreciándose un crecimiento acelerado de esos criptoactivos. Por otro lado, el padre de la administración estratégica, Igor Ansoff, introdujo en 1960 una matriz para el desarrollo de estrategias de crecimiento. Este artículo pretende analizar cada estrategia y cómo han sido aplicadas en el arte, para así identificar dónde están ubicados actualmente los NFTs. Los resultados de este análisis indican que hoy en día se siguen utilizando las cuatro estrategias dentro del mercado del arte y que los NFTs se posicionan en el cuadrante de la diversificación, puesto que es un nuevo producto en un mercado nuevo.

**Palabras clave:** NFTs, estrategias de crecimiento, matriz de Igor Ansoff, mercado del arte, cryptoarte.

### Abstract

During 2021 the Non Fungible Tokens (NFTs) phenomenon boomed and therefore an accelerated growth of these crypto assets was appreciated. On the other hand, the father of strategic management, Igor Ansoff, introduced in 1960 a matrix for the development of growth strategies. This article aims to analyze each strategy and how they have been applied in the art, in order to identify where NFTs are currently located. The results of this analysis indicate that the four strategies are still being used in the art market and that NFTs are positioned in the diversification quadrant, since it is a new product in a new market.

**Keywords:** NFTs, growth strategies, Igor Ansoff matrix, art market, crypto-art.



## Introducción

En marzo de 2021 se vendió el Token No Fungible (NFTs por sus siglas en inglés) más costoso de la historia, del artista Beeple, por \$69.3 millones de dólares en la casa de subastas Christie's (Nadini *et al.*, 2021). Actualmente, el fenómeno de los NFTs ha tenido un crecimiento acelerado y ha impactado a diferentes áreas de las industrias creativas, como la música, los videojuegos, los coleccionables y el arte (Ante, 2021). Principalmente, el mercado del arte llamó mucho la atención durante los últimos meses de 2021, por lo que se ha convertido en tema de investigación relevante y sobre todo poco explorado.

Por otra parte, a pesar de que la matriz de Ansoff haya sido concebida para Estados Unidos en los años sesenta (Ríos, 2006), sigue vigente como una herramienta para desarrollar estrategias que permitan definir en dónde se encuentra la empresa, así como identificar hacia dónde quiere ir. Debido a esto, el objetivo de la presente investigación es analizar cada uno de los cuadrantes de dicha matriz y relacionarlos con el mercado del arte para conocer la evolución que se ha tenido, dependiendo de los productos y de los mercados. De igual manera, se dará una explicación sobre los NFTs para una mejor comprensión del concepto y poder identificar dónde y en qué cuadrante se encuentra ubicado este nuevo tipo de arte o criptoarte.

Primero se presentarán los cuatro cuadrantes de la matriz de Ansoff: productos y mercados existentes, así como nuevos productos y nuevos mercados. Posteriormente, se explicarán qué son los NFTs y se analizarán las estrategias que se han ido implementando para el mercado del arte, con el objetivo de identificar dónde se encuentran ubicados los NFTs. Finalmente, se hará una conclusión sobre la evolución que ha tenido el mercado del arte y su crecimiento gracias a la tecnología, principalmente, enfocada en el blockchain y en los NFTs.

## Matriz de Ansoff

El matemático y economista Igor Ansoff, mejor conocido como el padre de la administración estratégica, introdujo la matriz de producto/mercado que permite planificar la estrategia de crecimiento de forma estructurada mediante dos tipos de estrategias. Por una parte, la estrategia para plantear los objetivos para cada una de las combinaciones posibles de producto/mercado y, por otro lado, la estrategia competitiva que indica el camino a seguir para alcanzar los objetivos (Sandoval-Santacruz y Real-Pérez, 2020). Dicha matriz se enfoca sobre el presente de productos y mercados, el futuro potencial de nuevos productos y nuevos mercados o clientes. Ansoff (1965) consideró el crecimiento por medio de cuatro rutas: productos existentes, nuevos productos, mercado existentes y nuevos mercados, tal como se muestra en la Tabla 1.

La primera estrategia de crecimiento es la penetración por medio de productos existentes en segmentos de mercados actuales, incrementando su participación en el mercado; esto puede ser directamente ganando participación en el mercado o comprando empresas ya existentes. La segunda estrategia es el desarrollo del mercado, donde la empresa logrará el crecimiento con productos existentes en nuevos segmentos de mercado. La tercera estrategia es el desarrollo de productos, donde las empresas desarrollan nuevos productos, pero enfocados a segmentos de mercados existentes. La última, es mediante la estrategia de diversificación, que es cuando la empresa crece mediante nuevos negocios y desarrolla nuevos productos para nuevos mercados (Hussey, 1999).

La estrategia de penetración tiene un riesgo promedio, ya que las empresas se apoyan en sus recursos y en sus capacidades existentes. En un mercado en crecimiento, el solo mantener la misma participación del mercado ya se considera un crecimiento y también una oportunidad para incrementar la participación en el mercado, en caso de que los competidores lleguen a tener limitaciones en sus capacidades. Inclusive en

**Tabla 1**  
Matriz de Ansoff.

	<b>Productos actuales</b>	<b>Productos nuevos</b>
<b> Mercados actuales</b>	1. Penetración de mercado	3. Desarrollo de productos
<b> Mercados nuevos</b>	2. Desarrollo de mercados	4. Diversificación

esta estrategia se busca incrementar la participación mediante la promoción, precio y distribución para atraer a nuevos clientes y fidelizar a los cautivos (Sandoval-Santacruz y Real-Pérez, 2020). No obstante, tiene la limitación de que se puedan saturar los mercados, ya que cada uno de ellos tiene un límite. De ocurrir esto, se tendría que buscar otra estrategia para continuar el crecimiento.

Con respecto al desarrollo de mercado, se refiere a vender mayores cantidades del mismo producto en segmentos de mercados adicionales o de otras regiones geográficas, inclusive se logra creando valor y detectando nuevas necesidades y deseos del mercado (Yoza-Calderón *et al.*, 2021). Debido a que la firma se está expandiendo a un nuevo mercado, una estrategia de desarrollo de mercado es más riesgosa que una estrategia de mercado.

Adicionalmente a esto, la estrategia de desarrollo del producto es apropiada si las fortalezas de la firma están relacionadas a un cliente en específico más que al producto en sí. Inclusive, se puede impulsar esta fortaleza al desarrollar un nuevo producto a clientes existentes (Li, 2020). De igual manera, esta estrategia trae consigo más riesgo que solo tratar de incrementar la participación del mercado. Como se puede observar, cada avance en los cuadrantes significa un mayor riesgo, pero también una mayor ganancia.

Finalmente, la diversificación es la más riesgosa de las cuatro estrategias de crecimiento, ya que requiere tanto del desarrollo del producto como del mercado, y puede que esté fuera de las competencias de la empresa. Sin embargo, la diversificación puede ser una opción viable si el alto riesgo es compensado por la oportunidad de un alto índice de retorno. Para una empresa establecida, la diversificación representa un riesgo que debe ser evaluado (Markides y Oyon, 2010).

## Non Fungible Token o Token No Fungible

Blockchain es una tecnología de nueva generación que nace de la computadora y del desarrollo de internet (Tezlashvili, 2021) con el fin de buscar una red descentralizada en la que los participantes de la red, conocidos como “nodos”, registran transacciones en un libro mayor totalmente público y se van uniendo por medio de cadenas de bloques (McConaghy *et al.*,

2017). A este procedimiento se le llama “minería” y es la forma en que se asegura la red (Finucane, 2021). De acuerdo con CoinMarketCap, las tres principales criptomonedas en julio de 2022 fueron Bitcoin, Ethereum y Tether, la cual es una moneda estable anclada al dólar.

Un Non Fungible Token es una unidad de datos almacenada en una cadena de bloques, la cual certifica que ese activo sea único e intercambiable (Nadini *et al.*, 2021). También se podría definir como una obra digital acompañada de un certificado criptográfico (Cuesta *et al.*, 2021), el cual establece la propiedad única de la obra y se compra por medio de criptomonedas (Nadini *et al.*, 2021). Autenticidad y propiedad verificable son algunas de sus principales características (Fisher, 2019). Los NFTS son activos digitales que representan objetos como arte, coleccionables, elementos de videojuegos, entre otros; inicialmente, estaban más asociadas con las fotografías, videos y audios.

Este movimiento también puede ser reconocido como cryptoarte, donde el artista produce obras de arte, por ejemplo, imágenes animadas, videos, fotografías, música y se venden en una galería de arte encriptada por medio de blockchain, tecnología que generó una nueva forma de dinero y de cómo el arte se puede comprar, vender, rastrear, confirmar su originalidad y trazabilidad (Franceschet *et al.*, 2021).

## Matriz de Ansoff y el mercado del arte

Empezamos analizando la estrategia de penetración, donde se presentan productos existentes, con mercados existentes. En este cuadrante las empresas se apoyan en sus recursos y capacidades existentes. Específicamente hablando del mercado del arte, esto se traduce en la venta de obras tradicionales a los mismos galeristas, coleccionistas y museos. Inclusive para este cuadrante nos podemos remontar a cuando existían mecenas que les pagaban a los artistas por obras bajo pedido que, por lo general, se trataban de retratos de ellos mismos.

También está el caso de Damien Hirts, quien sobrevivía como artista mientras se autopromocionaba; fue en los años 80 cuando la obra *Mil años*, fue adquirida por el galerista Charles Saatchi quien en ese momento se convirtió en su mecenas (Marcos-Alonso, 2010). En



la actualidad existe el mecenazgo empresarial que busca asociar a la empresa con alguna actividad cultural o artística para asociar a la empresa con el proceso creativo y así generar prestigio y notoriedad (Olmos y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2008). Adicional a esto, si los competidores tienen limitaciones en sus capacidades, se abre una ventana de oportunidad para incrementar la participación en el mercado. Es decir, si de pronto el artista “x” deja de producir, ese mecenas buscará al artista “y” para seguir cubriendo su necesidad, por lo tanto, significa un mayor crecimiento para el artista “x”. Sin embargo, una limitante es cuando los mercados se saturan, es entonces cuando se debe buscar otra estrategia de crecimiento porque, finalmente, los artistas empiezan a tener dificultades socioeconómicas (Cancio-Ferruz y Elorza, 2021).

La segunda estrategia es el desarrollo de mercado. Esta estrategia incluye el alcanzar segmentos de mercado adicionales o de regiones geográficas diferentes y, actualmente, el mundo digital está jugando un rol importante como lo demuestran investigaciones recientes sobre marketing digital y consumidores virtuales (Avasilcai y Bujor, 2018). Trasladado a términos artísticos, posterior a los mecenas, también se añadieron a esta esfera del arte: marchantes de arte, coleccionistas, instituciones públicas y privadas, críticos, consultores y casas de subastas como los principales interesados en los mercados (Velthuis, 2011).

Específicamente hablando de los coleccionistas, su logro reside en crear, a partir del genio de otros, un néctar que pertenece solo a él mismo. También puede ser un claro significado colectivo o público cuando apoya a la creación artística (Jiménez-Blanco, 2013). Por lo tanto, si el artista opta por esta estrategia de expandirse a nuevos mercados, es más riesgosa que una estrategia de penetración de mercado, iniciando por la falta de experiencia de trabajar con nuevos mercados que para ellos son desconocidos.

En el tercer cuadrante se encuentra la estrategia de desarrollo de productos dirigido a clientes existentes. En este caso, se puede considerar el arte digital, el cual es toda aquella obra que emplea exclusivamente herramientas digitales y habita en un espacio virtual, por lo que se considera inmaterial (Cuesta *et al.*, 2021). No obstante, Molina (2021) establece que toda conformación artística del mundo real entraña

virtualidad y toda conformación de arte digital es corpórea, en tanto se encuentra anclada al mundo real (Molina, 2021). Por lo tanto, aunque el arte digital esté en un mundo virtual, sigue teniendo una relación directa con el creador y con el mercado tradicional.

En efecto, estos nuevos productos se siguen vendiendo a los mismos mercados, pero su desarrollo trae consigo más riesgo que solo tratar de incrementar la participación del mercado. Una de estas dificultades es la abundancia de obras y la replicabilidad teórica infinita, lo cual dificulta la trazabilidad de las piezas y, por lo tanto, su autenticación y propiedad (Cuesta *et al.*, 2021). En consecuencia, para el crecimiento de este sector se debería buscar resolver ese problema para generar tanto nuevos compradores, como nuevos productos que cumplieran con las características que le faltan al arte digital.

Finalmente, la cuarta estrategia es la de diversificación, siendo la más riesgosa de las cuatro, ya que requiere del desarrollo tanto del producto como del mercado. Sin embargo, la diversificación puede ser una opción razonable si ese riesgo se compensa con un alto índice de retorno, siendo este el caso de los NFTSs actualmente, ya que es una obra de arte única, con autenticidad y propiedad verificable, lo cual era un problema con el arte digital *per se* (Fisher, 2019). También permite a los coleccionistas mostrar su colección en plataformas digitales (Vasan *et al.*, 2022). Resaltar además que debido a que se pagan por medio de criptomonedas, están codificadas mediante contratos inteligentes y es transferible por medio de blockchain, por lo que se convierte en un producto totalmente nuevo. Es importante señalar que las transacciones del criptoarte se están haciendo en plataformas totalmente nuevas como OpenSea, NiftyGate, SuperRare, entre otras (Vasan *et al.*, 2022).

Con respecto al mercado, estos NFTS están siendo comprados no solamente por gente relacionada con arte, sino también por cualquier persona, sin necesidad de pertenecer a la burbuja del arte mencionada anteriormente, ya que algunas personas lo ven solo como una inversión o inclusive por moda. Incluso, la compra de estas obras de arte se puede hacer de forma totalmente anónima, sin posibilidad de ser rastreada. Aún así, aunque la inversión en NFTS se encuentra en las primeras etapas, se espera que las compras se vuelvan más comunes (Friedman, 2021). A

**Tabla 2**  
Matriz de Ansoff en el mercado del arte.

	Productos actuales	Productos nuevos
Mercados actuales	1. Penetración de mercado: Mecenas o clientes quienes piden obras por encargo. Mecenazgo empresarial.	3. Desarrollo de productos: Arte digital.
Mercados nuevos	2. Desarrollo de mercados: Marchantes de arte, coleccionistas, instituciones públicas y privadas, críticos, consultores y casas de subastas.	4. Diversificación: NFTs

continuación, en la Tabla 2 se muestra la matriz de Ansoff en el mercado del arte.

## Conclusiones

Luego de una serie de reflexiones, a partir del uso y del análisis de la matriz de Ansoff, se lograron obtener resultados de cada cuadrante y de las estrategias que se han ido implementando en el mercado del arte derivadas a los productos y mercados, tanto actuales como nuevos. El análisis indica que la estrategia de penetración de mercado sigue vigente, pues hay artistas que trabajan por comisiones específicas creando obras tradicionales como pinturas, esculturas, entre otras. A su vez, también hay artistas que, aunque conocen los nuevos productos o nuevos mercados, prefieren mantenerse al margen y seguir con lo tradicional y clásico.

Adicionalmente, el arte ha pasado por todos los cuadrantes, incluso todos siguen activos en la actualidad, y aunque el escenario de los NFTs es incierto a pesar de todo el potencial de crecimiento que actualmente tiene, es importante mencionar que los ingresos por este nuevo producto han sido exponenciales y al parecer es solo el inicio. Con respecto al desarrollo de mercado, de igual manera se sigue utilizando, ya que, gracias a los medios digitales, los artistas pueden vender en todo el mundo, incluso sin necesidad de algún intermediario como marchantes del arte o las propias galerías, quienes cobran una comisión por venta.

Con respecto al desarrollo de productos, toda la ola digital ha cambiado el arte tradicional y se ha desarrollado arte contemporáneo totalmente digital, por lo tanto, también se continúa con la implementación de esta estrategia. Finalmente, con el uso de blockchain, criptomonedas, contratos inteligentes, así como NFTs, la diversificación del mercado del arte ha

permitido un crecimiento exponencial. En este sentido, y con el análisis realizado a partir del uso de la matriz de Ansoff, se puede concluir que el mercado del arte está utilizando las cuatro estrategias para seguir creciendo en diferentes escalas y ritmos.

Ningún tipo de arte ha dejado obsoleto al anterior por el uso de herramientas tecnológicas, al contrario, ha ido en constante crecimiento y parece que todavía puede ser más escalable. Sin embargo, una gran ventaja que tiene los NFTs sobre el arte tradicional, es que la naturaleza del criptoarte ofrece una oportunidad histórica para cuantificar y comprender los procesos que determinan el éxito en la burbuja del arte, lo cual sigue siendo ambiguo para el arte tradicional (Vasan *et al.*, 2022).

Se recomienda que para futuras líneas de investigación se haga un análisis comparando el mercado del arte tradicional con todo el movimiento del criptoarte para, de esa manera, saber si se afectará el uno al otro, si se complementarán o quizás mostrar que ni siquiera exista una relación.

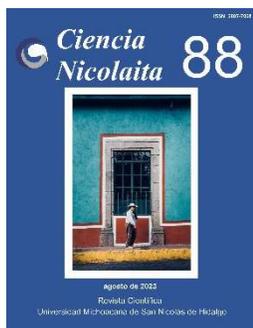
## Referencias

Ante, L., 2021, Non-fungible token (NFTs) markets on the Ethereum blockchain: Temporal development, cointegration and interrelations: *SSRN Electronic Journal*, 22, 1-23. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3904683>

Avasilcai, S., and Bujor, A., 2018, Open innovation in creative industries. Part II: The case of Threadless: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 400, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/400/6/062002>

Cancio-Ferruz, A., and Elorza, C., 2021, Trabajo en arte, institución museal y mercado del arte. Retos socioeconómicos en el contexto de las industrias culturales y creativas: *Arte, Individuo y Sociedad*, 33, 2, 521-536. <https://doi.org/10.5209/aris.68847>

- Cuesta, S., Fernández, P., and Muñoz, S., 2021, NFTS y arte digital: nuevas posibilidades para el consumo, la difusión y preservación de obras de arte contemporáneo, *Arnodes*, 28, 1-10. ISSN 1695-5951
- Finucane, B.P., 2021, Creating With Blockchain Technology: the “Provably Rare” Possibilities of Crypto Art, *In Sereal Untuk*. <https://doi.org/10.7551/mit-press/11593.001.0001>
- Fisher, K., 2019, Once upon a Time in NFTs: Blockchain, Copyright, and the Right of First Sale Doctrine: *Cardozo Arts & Entertainment Law Journal*, 37, 3, 629-634. <http://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/caelj37&div=29>
- Franceschet, M., Colavizza, G., Smith, T., Finucane, B., Ostachowski, M.L., Scalet, S., Perkins, J., Morgan, J., and Hernández, S., 2021, Crypto Art: A Decentralized View, *Leonardo*, 54, 4, 402-405. [https://doi.org/10.1162/LEON\\_A\\_02003](https://doi.org/10.1162/LEON_A_02003)
- Friedman, M., 2021, What Exactly Is an NFTs? A Sellable Digital Moment: Unique digital assets fuel market that exploded to \$2 billion in Q1 of this year: *Arkansas Business*. <https://shorturl.at/AHIPR>
- Hussey, D., 1999, Igor Ansoff's continuing contribution to strategic management: *Strategic Change*, 8, 7, 375-392. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-1697\(199911\)8:7<375::aid-jsc462>3.0.co;2-u](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-1697(199911)8:7<375::aid-jsc462>3.0.co;2-u)
- Jiménez-Blanco, M., 2013, Conceptualización y motivaciones del coleccionismo de arte. Algunos ejemplos: *E-ArtDocuments: Revista Sobre Colecciones i Coleccionistas*, 6, 23-32. ISSN-e 2013-6277
- Li, F., 2020, The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends: *Technovation*, 92-93, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.12.004>
- Marcos-Alonso, M. (2010). El vídeo en el mercado del arte: *Secuencias: Revista de Historia del Cine*, 32, 109-113. <https://revistas.uam.es/secuencias/articulo/view/3990/4250>
- Markides, C.C., and Oyon, D., 2010, Cómo hacer frente a competidores con modelos de negocio disruptivos: *Harvard Deusto Business Review*, 194.
- McConaghy, M., McMullen, G., Parry, G., McConaghy, T., and Holtzman, D., 2017, Visibility and digital art: Blockchain as an ownership layer on the Internet: *Strategic Change*, 26, 5, 461-470. <https://doi.org/10.1002/jsc.2146>
- Molina, A., 2021, Estratos y categorías estéticas del arte digital: *H-ART. Revista de Historia, Teoría y Crítica de Arte*, 9, 139-158. <https://doi.org/10.25025/hart09.2021.08>
- Nadini, M., Alessandretti, L., Di Giacinto, F., Martino, M., Aiello, L.M., and Baronchelli, A., 2021, Mapping the NFTS revolution: market trends, trade networks and visual features: *Cornell University*, 1-35. <http://arxiv.org/abs/2106.00647>
- Olmos, H.A., and Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, 2008, Gestión cultural e identidad: claves del desarrollo: Madrid, *Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo*. ISBN: 978-84-8347-067-1
- Ríos, M.L., 2006, Actualidad contable. La esencia económica sobre la forma en el registro de los instrumentos financieros: *Contabilidad y Negocios*, 1, 2, 7-10.
- Sandoval-Santacruz, V., and Real-Pérez, G., 2020, Oportunidad de crecimiento de la Educación Superior Virtual Pos Covid-19: *593 Digital Publisher CEIT*, 5, 5-1, 107-116. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-1.327>
- Tezelashvili, S., 2021, Several Aspects in the Legal Regulation of Ethereum as the smart Contracts: *Law and World*, 7, 2, 163-172. <https://doi.org/10.36475/7.2.12>
- Vasan, K., Janosov, M., and Barabási, A.L., 2022, Quantifying NFTS - driven networks in crypto art: *Scientific Reports*, 12, 2769, 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05146-6>
- Yoza-Calderón, X.N., Villafuerte-Soledispa, R.A., and Pinales-Poveda, M.L., 2021, Crecimiento empresarial: estrategia de desarrollo del mercado en el sector MIPYMES: *Revista Publicando*, 8, 31, 82-95. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2236>
- Velthuis, O., 2011, “Art Markets”, Towse, R., *A Handbook of Cultural Economics*, Edward Elgar, 33-42. <https://doi.org/10.4337/9780857930576.00010>



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Indicador de eco-innovación basado en puntos de referencia múltiple: Caso de estudio Clúster Saint Gobain

## Eco-innovation indicator based on multiple reference points: Cluster Saint Gobain case study

María Isabel Peregrina-Mila,\* Emmanuel Olivera-Pérez, Samira El Gibari y Francisco Ruiz de la Rúa

**Para citar este artículo:** Peregrina-Mila María Isabel, Olivera-Pérez Emmanuel, El Gibari Samira y Ruiz de la Rúa Francisco, 2023. Indicador de eco-innovación basado en puntos de referencia múltiple: Caso de estudio Clúster Saint Gobain. Ciencia Nicolaita no. 88, 128-140. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.643>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022

Aceptado: 31 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [mariaisabel.peregrina@upaep.edu.mx](mailto:mariaisabel.peregrina@upaep.edu.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# Indicador de eco-innovación basado en puntos de referencia múltiple: Caso de estudio Clúster Saint Gobain

## Eco-innovation indicator based on multiple reference points: Cluster Saint Gobain case study

María Isabel Peregrina-Mila,<sup>1\*</sup> Emmanuel Olivera-Pérez,<sup>2</sup> Samira El Gibari<sup>3</sup> y Francisco Ruiz de la Rúa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología/ Doctoranda en Economía y Empresa, Universidad de Málaga, Málaga, España.

<sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Decanato de Ingeniería, Posgrados de Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Puebla, México.

<sup>3</sup>Universidad de Málaga, Departamento de Economía Aplicada, Málaga, España.

### Resumen

La eco-innovación es un concepto que enfatiza el desarrollo sostenible y su medición es imprescindible para el desempeño económico y sostenible de las organizaciones. Por otro lado, el cálculo de indicadores compuestos para evaluar el progreso en diferentes ámbitos es muy útil, considerando que los tomadores de decisiones requieren de herramientas eficaces para soportar sus estrategias. En este sentido, el presente artículo propone la medición de la eco-innovación en los sitios que conforman el Clúster México-Colombia del grupo Saint-Gobain, aplicando la metodología de indicadores basados en múltiples puntos de referencia. Los principales hallazgos sugieren que la dimensión de entradas y actividades integradas a los recursos, proveen información relevante para la toma de decisiones de las partes interesadas. Se sugiere extender las líneas de investigación aplicando la misma metodología en otras empresas del grupo Saint-Gobain, así como en otras compañías.

**Palabras clave:** indicador compuesto, eco-innovación, estrategia, indicador débil-fuerte, sostenibilidad.

### Abstract

Eco-innovation is a concept that emphasizes sustainable development, and its measurement is essential for the economic and sustainable performance of organizations. On the other hand, the calculation of composite indicators to assess progress in different areas is very important, considering that decision-makers require practical tools to support their strategies. In this sense, this article proposes the measurement of eco-innovation in sites of the Saint-Gobain group that make up the Mexico-Colombia Cluster, applying the weak and strong composite indicator methodology based on

multiple reference points. The main findings suggest that the dimension of inputs and activities integrated into the resources provides relevant information for the decision-making of the interested parties. The authors suggest extending the lines of research by applying the same methodology to other companies of the Saint-Gobain group and beyond.

**Keywords:** composite indicator, eco-innovation, strategy, weak and strong indicator, multicriteria.

## Introducción

La globalización con una visión de crecimiento económico ha causado el uso excesivo e incontrolable de los recursos naturales, lo que implica daños al medio ambiente. Ante esta situación global, ha surgido el concepto de eco-innovación, como motor esencial de las empresas, con el fin de aliviar los problemas ambientales y lograr un crecimiento sostenible (Dahan y Yusof, 2019; Dhekra Ben Amara, 2020; Juntunen *et al.*, 2019). La eco-innovación se distingue de cualquier innovación ya que demuestra un desarrollo sostenible, reduce el impacto al medio ambiente y aprovecha de manera responsable los recursos naturales para satisfacer necesidades que mejoran la calidad de vida humana (Carrillo-Hermosilla *et al.*, 2010; Gil-Doménech *et al.*, 2020). Asimismo, es una estrategia que mitiga el impacto ambiental, reduciendo costos y desperdicios con el objetivo de mejorar el desempeño económico de las empresas (Gil-Doménech *et al.*, 2020). A su vez, la eco-innovación es un objetivo explícito de las principales estrategias políticas, al exigir innovación ecológica (Ghisetti *et al.*, 2017). Diversos obstáculos pueden surgir, y representan un factor crítico para prevenir o estimular las estrategias (Afshari *et al.*, 2019).

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo es desarrollar un indicador compuesto con la metodología MRP-WSCI (por sus siglas en inglés, Multiple Reference Point Weak Strong Composite Indicator), la cual permite establecer un índice de compensación diferente a partir de indicadores simples; cabe mencionar que este método se puede aplicar a cualquier sistema de indicadores simples (Ruiz *et al.*, 2020). Este documento aborda un caso de estudio de la empresa multinacional Saint Gobain, la cual tiene el interés de medir la eco-innovación en los sitios que conforman el clúster México-Colombia. El objetivo es identificar áreas de oportunidad basadas en datos que

permitan direccionar los recursos en actividades estratégicas sostenibles. Esta transnacional, con más de 350 años de historia, está comprometida con sus objetivos de negocio hacia el 2030: cero emisiones de carbono, por lo que ha planeado y ejecutado acciones a favor del medio ambiente desde hace más de 15 años.

El contenido de este documento se integra por las siguientes secciones: 1) desarrollo del marco teórico de eco-innovación y casos de estudios; 2) desglose de la metodología de múltiples puntos de referencia para la construcción del indicador débil y fuerte (Ruiz *et al.*, 2019); 3) resultados cuantificables de la metodología; y 4) conclusiones y propuesta de líneas de investigación futuras.

## Marco teórico

### *Eco-innovación como estrategia*

Los proyectos de eco-innovación están relacionados con el desarrollo y la introducción de nuevos productos, procesos y servicios que comprueban la reducción del impacto negativo en el medio ambiente, uniendo el negocio y la innovación, para crear soluciones sostenibles. Es uno de los desafíos clave para las economías nacionales, al ser planteada por la Comisión Europea como una estrategia con mecanismos eficaces para mejorar la sostenibilidad de los productos, procesos y sistemas (Braungardt *et al.*, 2016). Como resultado, la eco-innovación es crucial para las organizaciones y las empresas, independientemente del sector productivo o de servicio (Gauthier y Woolridge, 2012; Triguero *et al.*, 2013).

La interrelación de la eco-innovación con la naturaleza es inevitable, considerando su conceptualización (PNUMA, 2007; Shahin *et al.*, 2020; Vieira de Souza *et al.*, 2018) como una innovación con un impacto favorable en el medio ambiente, independientemente de su aplicación, es decir, respetando la sostenibilidad social, económica y ambiental (Jänicke y

Lindemann, 2010; Juntunen *et al.*, 2019; Küçükoğlu y Pinar, 2015). Por otra parte, aunque en los últimos años se ha incrementado la investigación de eco-innovación (Lopes y Franco, 2019), aún existe la necesidad de aumentar los esfuerzos por comprenderla, puesto que la competitividad se genera a partir del conocimiento y las habilidades de innovar (Rennings, 1998). Además, la eco-innovación es adaptable a cualquier tipo de organización empresarial y social, lo cual amplía el beneficio hacia una dirección sostenible (Albort-Morant *et al.*, 2017); y es considerada un habilitador ante la puesta en marcha de políticas en favor de la innovación verde (Beretta, 2018).

### **Indicadores compuestos**

Los indicadores simples (Murias *et al.*, 2008) se integran en diferentes ámbitos para el seguimiento de métricas aisladas; sin embargo, para un análisis detallado y más complejo, el uso de los indicadores compuestos es una herramienta que se ha identificado como eficaz en diferentes contextos, como políticos, sociales, ambientales, económicos, entre otros (El Gibari *et al.*, 2019a). De la misma manera, Munda y Nardo (2009) reconocen la proliferación de los indicadores compuestos para la métrica en diferentes rubros como el desarrollo sostenible, la innovación y la competitividad. En cambio, Gan *et al.* (2017) discuten las ventajas y los beneficios de las tapas de ponderación y agregación, al mismo tiempo que examinan las características de los métodos más frecuentes, identificando sus fortalezas. Por su parte, Freudenberg (2003) estudia el procedimiento para la construcción de indicadores compuestos, identificando sus debilidades. Los autores concluyen que la selección de métodos apropiados es una tarea vital, considerando sus propiedades (Blancas *et al.*, 2010).

En la literatura se sugiere una gran cantidad de métodos de decisiones multicriterio para la evaluación de la sostenibilidad (Cabello *et al.*, 2014; Krajnc y Glavič, 2005; Singh *et al.*, 2012); sin embargo, no se identifica la aplicación de estos métodos para medir el desempeño de la eco-innovación en una empresa. Dentro de las metodologías más novedosas para la construcción de indicadores compuestos, el método basado en múltiples puntos de referencia multicriterio (Ruiz *et al.*, 2019), propone que los tomadores de decisiones definan los niveles de referencia para cada indicador, considerando que el proceso de agregación permite

interpretar los datos de manera accesible, generando un indicador débil y un indicador fuerte.

Esta metodología integra el enfoque que otras metodologías pasan por alto, ya que describe el proceso de construcción de un indicador compuesto: la primera etapa es la normalización de los datos, puesto que el origen de estos difiere; la siguiente fase es la ponderación, esta es significativa cuando se construyen indicadores compuestos, ya que en esta se asignan las ponderaciones a las variables. Los autores concluyen que la construcción de los indicadores compuestos exige tomar elecciones para unificar criterios de diferente naturaleza (El Gibari *et al.*, 2019b).

### **Casos de estudio**

Existen diferentes perspectivas en la literatura sobre la metodología de estudios de casos (McLeod *et al.*, 2011; Montes-Rodríguez *et al.*, n.d.; Sneed *et al.*, 2020; Snyder, 2012); sin embargo, en lo que coinciden los autores, es en que su ejecución debe ser sistemática, evidenciando la integración de conocimientos y permitiendo al lector sacar sus propias conclusiones (Jónasdóttir *et al.*, 2018; Pearson *et al.*, 2015). Los casos de estudio se relacionan con otras metodologías de investigación, como la recolección de información por encuestas, los experimentos controlados, los cuasiexperimentos y la investigación en acción (Robson, 1993; Runeson y Höst, 2009). Algunos autores han definido el estudio de casos como un método empírico, aplicado a fenómenos contextuales contemporáneos (Lai y Roccu, 2019; Yin, 2008). Se pueden generalizar cinco pasos en el estudio de casos: diseño, preparación para la recolección de datos, recolección de datos y evidencias, análisis de datos y reporte del caso estudio (Conradi y Inge Wang, n.d.; Hopwood, 2004).

## **Metodología**

Con base en la revisión de la literatura, este caso de estudio se realizó en cinco fases (Runeson y Höst, 2009), las cuales describimos a continuación. En la fase uno, se realizó el diseño del caso aplicado a la industria en México, mismo que se propuso a los responsables de sostenibilidad de la compañía Saint-Gobain para su desarrollo, visualizando las ventajas y la interrelación de los objetivos del caso de estudio con sus objetivos estratégicos; al finalizar esta fase, se

acordaron los sitios que participarían, los responsables, así como los recursos necesarios. En la fase dos, se ejecutaron instrumentos de investigación con los directivos y los especialistas de los sitios participantes del clúster México-Colombia, tales como entrevistas y cuestionarios. Cabe mencionar que esta fase requirió mayor tiempo, ya que en primera instancia se seleccionaron los indicadores a estudiar en conjunto con los directivos, teniendo como referencia el observatorio de eco-innovación (Europea, s.f.); los indicadores simples seleccionados se integraron en cinco dimensiones: entradas, salidas, eficiencia de los recursos y resultados socioeconómicos. Estas dimensiones se agrupan en dos áreas: recursos y resultados; las dimensiones de entradas y actividades se encuentran en la primera área, mientras que el resto de las dimensiones se ubican en el área de resultados. Para cada uno de los indicadores simples se generó una ficha descriptiva, la cual incluye nombre, descripción, unidad de medida, proveedor de los datos, año más reciente de medición y frecuencia de actualización.

Posteriormente, en la fase tres, se elaboró un cuestionario genérico para obtener datos del periodo 2017 a 2020; previamente se ejecutaron pruebas piloto para corroborar el instrumento. Por medio de reuniones virtuales con los responsables de cada sitio, se dio a conocer el cuestionario, explicando cada una de las preguntas, así como la información requerida. La recolección de datos inició en mayo de 2021 y finalizó en diciembre de 2021; durante este lapso se realizaron revisiones periódicas con cada uno de los responsables para validar los datos proporcionados. Cabe mencionar que los datos solicitados provenían de diferentes áreas de las unidades de negocio, por lo que la recolección fue extensa. Al mismo tiempo, se ejecutó otro cuestionario con escala Likert, el cual fue aplicado a los especialistas internos y externos, con el fin de obtener datos que nos ayudarán a ponderar cada uno de los indicadores y dimensiones previamente definidas. Finalmente, se obtuvo una base de datos general que integra todos los datos proporcionados.

La fase cuatro, que corresponde al tratamiento de los datos, incluyó la aplicación del método de puntos de referencia múltiple, método innovador aplicado en la medición de la eco-innovación y el cual considera la ponderación de los decisores, por lo que crea de manera particular el valor al indicador y, al mismo

tiempo, puede escalar sus funciones de logro. Finalmente, en la fase cinco, y como resultado del método utilizado, se obtuvieron dos tipos de indicador compuesto: el indicador débil que permite compensar los indicadores individuales, es decir, que si existen valores desfavorables se compensan con los que no lo son, resultando un rendimiento generalizado; en cambio, el indicador fuerte no permite compensación, por lo que un mal desempeño se refleja en el resultado.

A continuación, se describen los pasos de la metodología de puntos de referencia múltiple para el cálculo del indicador de eco-innovación de nuestro caso de estudio.

### **Niveles de referencia**

En la primera fase, el decisor puede otorgar  $n$  niveles de referencia a los indicadores individuales, considerando dos posibilidades (Ruiz *et al.*, 2019); pueden ser dados por especialistas o decisores asignados, o bien se puede calcular estadísticamente. Para el caso de este estudio se consideró la primera opción, es decir, los directivos y especialistas internos definieron cuatro niveles de referencia (Tabla 1).

Con base en los niveles de referencia definidos y con el semáforo de colores aplicado, se pretende facilitar la interpretación del indicador y la formulación de las acciones necesarias en cada uno de los sitios, permitiendo su monitoreo y control.

### **Unificación de la escala**

En este paso se clasificaron los sitios con base en su presupuesto en pequeñas, medianas y grandes empresas. Al contar con una diversidad de sitios, los indicadores se trasladaron a una escala común en porcentaje a partir del número de empleados en cada sitio. Para ilustrar estos dos primeros pasos, podemos denotar para el conjunto  $J$  de indicadores  $i$ , un nivel de referencia  $n$  asignado por los decisores. Por lo tanto, el máximo o mínimo valor que puede tomar es  $q_i^0$  y  $q_i^{n+1}$ , sucesivamente. Posterior a la definición de niveles de referencia, todos los indicadores se reducen a una escala en común. Asumiendo que un conjunto de  $n + 2$  valores reales  $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n, \alpha_{n+1}$  están dados por las dos opciones mencionadas (Ruiz *et al.*, 2019).



**Tabla 1**  
Niveles de referencia proporcionados por los decisores.

Nivel 1	0-25	<b>Fase 1:</b> El requerimiento está implementado parcialmente, pero requiere formalización y plan de acción global.
Nivel 2	25-50	<b>Fase 2:</b> El requerimiento está implementado pero los procedimientos no son apropiados y no son expandibles. Requiere un plan de acción local.
Nivel 3	50-75	<b>Fase 3:</b> El requerimiento está implementado formalmente y puede ser replicado en otras áreas.
Nivel 4	75-100	<b>Fase 4:</b> El requerimiento relacionado a la pregunta está implementado y replicado en todas las áreas del sitio. Se controla, monitorea, comunica y actualiza.

Fuente: Elaboración propia.

### **Funciones de logro, normalización**

Para convertir los indicadores en una escala definida, se debe precisar la función de logro, la cual permite al mismo tiempo su normalización, siendo esta una función lineal (Ruiz *et al.*, 2020). A continuación, se integran los valores obtenidos del cuestionario con Likert, el cual fue evaluado por los especialistas externos e internos. Estos valores son normalizados para asignar un peso a cada indicador individual, así como a las dimensiones. Este paso es calculado y programado en una hoja de cálculo de Excel.

### **Indicador compuesto débil (WCI por sus siglas en inglés: Weak Composite Indicator), compensación total**

En el caso del indicador compuesto débil (WCI) se emplea una agregación aditiva para su cálculo, generando una compensación entre los indicadores individuales. Por lo tanto, los malos desempeños de cada uno de los indicadores individuales se compensan con los buenos desempeños. Los pesos y las funciones de logro son requeridos para realizar una agregación aditiva que compense el desempeño de los indicadores, considerando que son mutuamente independientes. Consecuentemente, el rendimiento puede interpretarse como un desempeño global.

### **Indicador compuesto fuerte (SCI por sus siglas en inglés: Strong Composite Indicator)**

Para el cálculo del indicador SCI, no se genera ninguna compensación, por lo que el peor desempeño de los indicadores está influenciado por el peso designado por los decisores. Cabe mencionar que el cálculo refleja el peor valor para el de mayor peso (Ruiz *et al.*, 2020). Al igual que el indicador débil, este indicador se formula y se ejecuta en una hoja de cálculo de Excel.

### **Indicador compuesto (MCI por sus siglas en inglés: Mixed Composite Indicator)**

El indicador compuesto es útil para la categorización de un número diferente de compensación, es decir, si se asigna un valor de compensación cero, obtendremos un valor del indicador fuerte; en cambio, si ese valor es uno, obtendremos el valor de un indicador débil. Empero, se pueden asignar valores intermedios para obtener diferentes grados de compensación (Ruiz *et al.*, 2020). Consecuentemente, debemos considerar que la función del indicador es resumir información para el soporte de los tomadores de decisiones estratégicas. En el presente trabajo se persigue medir la eco-innovación con la metodología descrita.

## **Resultados**

En las dos primeras fases se planteó el diseño y el análisis del caso de estudio con los especialistas responsables, con el objetivo de identificar las necesidades requeridas. Asimismo, en estas fases se definieron los indicadores individuales con base en la estructura de la organización y la información actual, por lo que requirió del mayor tiempo de nuestro estudio. La tercera fase fue la ejecución de los cuestionarios para la obtención de la información. En la cuarta fase, se realizó la programación y aplicación de la metodología; considerar el criterio de los especialistas es crucial para el método, por lo que se realizaron cálculos preliminares integrando la metodología y los datos proporcionados por los sitios. Finalmente, en la quinta fase se presentaron los resultados a los directivos y especialistas involucrados en el caso de estudio, explicando su significado para el monitoreo y control de estos, así como su influencia en la toma de decisiones estratégicas.

Como se comentó en la sección de metodología, la integración de los indicadores en cada una de las dimensiones y los niveles de referencia, fue elección de los decisores principales. En cambio, para la asignación de pesos se realizó una encuesta con escala Likert del 1 al 5 por cada indicador individual y dimensión, donde la calificación de 1 corresponde a muy poco importante y el valor de 5 como extremadamente importante; esta encuesta fue aplicada tanto a especialistas del grupo Saint-Gobain como a especialistas externos. El resultado de la ponderación de los pesos para indicadores individuales se resume en la Tabla 2.

A continuación, se integra el cálculo de las funciones de logro y la normalización del conjunto de datos obtenidos. En la Figura 1 se resume el cálculo de las funciones de logro, identificadas con el código de colores del semáforo de niveles de referencia, así como los pesos cálculos para cada indicador. Para cada sitio se calculan los valores de sus indicadores individuales, agrupados en las cinco dimensiones. Se observa que existen áreas de oportunidad en cada sitio, por ejemplo, el sitio 2 tiene en el nivel 1 los indicadores de horas hombre ambientales, descarga de agua y toneladas de CO<sub>2</sub>; el nivel 2 tiene los indicadores correspondientes a proyectos verdes y empleados EHS; los indicadores de certificaciones ambientales en la empresa

y participación en campañas se encuentra en nivel 3; y en nivel 4 se encuentran los indicadores referentes a proveedores con certificaciones ambientales, productos susceptibles a EPD/LCA, economía circular y horas de protección ambiental. Este sitio debe priorizar los indicadores ubicados en los niveles 1 y 2.

Debemos remarcar que los pesos son valores atribuidos de manera directa por los expertos, considerando sus objetivos y estrategias; estos valores impactan en todo el cálculo de los índices fuertes y débiles para cada sitio. A continuación, se presenta el análisis dinámico con el software Tableau, el cual es un software para BI (por sus siglas en inglés, *Business Intelligence*). Los gráficos generados ilustran la composición del indicador de eco-innovación en el clúster estudiado. En la Figura 2 se visualiza el comportamiento de los sitios: en **a** se identifican los valores de los indicadores individuales en los cuatro niveles de referencia, observándose que diez sitios tienen indicadores en nivel 4, y el resto de los valores se ubican mayormente entre los niveles 1 y 2. En **b** se observan los valores obtenidos en cada una de las dimensiones por cada sitio; en este gráfico el mayor número de valores se encuentran en el nivel 1 y 2.

**Tabla 2**  
Cálculo de pesos asignados por expertos

Dimensiones		Peso	Indicadores individuales	Pesos
1. Entradas	R e c u r s o s	0.567	1.1 % Proyectos verdes	0.525
			1.2 % Empleados EHS	0.475
			2.1 % Horas hombre ambientales	0.400
2. Actividades	R e c u r s o s	0.433	2.2 % Proveedores con certificaciones ambientales	0.600
			3.1 % Productos susceptible de EPD/LCA	0.567
3. Salidas	R e s u l t a d o s	0.225	3.2 % Certificaciones ambientales empresa	0.433
			4.1 % Descarga de agua	0.560
4. Resultado de eficiencia de recursos	R e s u l t a d o s	0.276	4.2 % Toneladas de CO <sub>2</sub>	0.440
			5.1 % Economía Circular	0.391
5. Resultados socioeconómicos	R e s u l t a d o s	0.474	5.2 % Horas protección ambiental	0.330
			5.3 % Participación campañas	0.279

Fuente: Elaboración propia.



Dimensiones	Funciones de logro individuales										
	Inputs		Activities		Ouputs		Resource efficiency		Socio-economic outcomes		
Indicadores individuales	1.1 % en proyectos verdes	1.2 % empleados EHS	2.1 %hrs hombre ambientales	2.2 % proveedores con certificaciones ambientales	3.1% Productos susceptible de EPD/LCA	3.2 % Certificaciones ambientales empresa	4.1 % Descarga de agua	4.2 % Toneladas de CO2	5.1 % Economía Circular	5.2 % Horas protección ambiental	5.3 % Participación campañas
Sitio 1	66.84	18.24	39.38	50.00	10.00	21.77	66.71	16.55	24.70	70.87	45.80
Sitio 2	37.96	44.46	22.66	92.09	100.00	72.63	17.63	16.21	94.43	99.74	70.51
Sitio 3	50.00	100.00	92.91	11.47	40.75	91.86	42.40	16.09	93.56	50.00	94.89
Sitio 4	17.82	90.06	100.00	100.00	62.12	100.00	100.00	100.00	100.00	41.88	100.00
Sitio 5	100.00	69.24	50.00	11.47	42.18	67.03	50.00	50.00	68.47	41.82	18.03
Sitio 6	88.47	21.68	44.29	37.49	50.00	41.39	70.82	91.76	44.20	70.46	18.03
Sitio 7	63.08	14.63	13.53	71.90	14.11	15.00	15.59	91.96	18.40	94.03	44.59
Sitio 8	99.31	50.00	88.96	94.35	99.43	90.96	45.30	41.80	23.28	23.80	96.88
Sitio 9	35.49	90.29	72.27	67.29	70.61	48.80	90.72	68.57	50.00	100.00	50.00
Sitio 10	22.60	73.96	64.12	11.47	86.19	50.00	15.50	43.28	73.34	16.89	68.16
Sitio 11	10.37	41.84	20.37	38.76	13.98	19.08	94.78	69.08	43.83	16.75	18.03

Figura 1. Funciones de logro y normalización de los indicadores individuales. Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la segunda agregación es el indicador fuerte y el débil, el cual agrupa las dimensiones en las áreas de recursos y resultados. Conforme a la metodología, el indicador débil compensa los malos desempeños en indicadores con los de mejor desempeño; por otra parte, el indicador fuerte no permite

ninguna compensación y está directamente afectado por la asignación de pesos dada. En la Figura 3 se presentan los valores del indicador débil y fuerte de estas áreas: en a se grafican los valores obtenidos por cada sitio en el área de recursos; en esta observamos que el mejor desempeño lo obtiene el sitio 8, seguido del

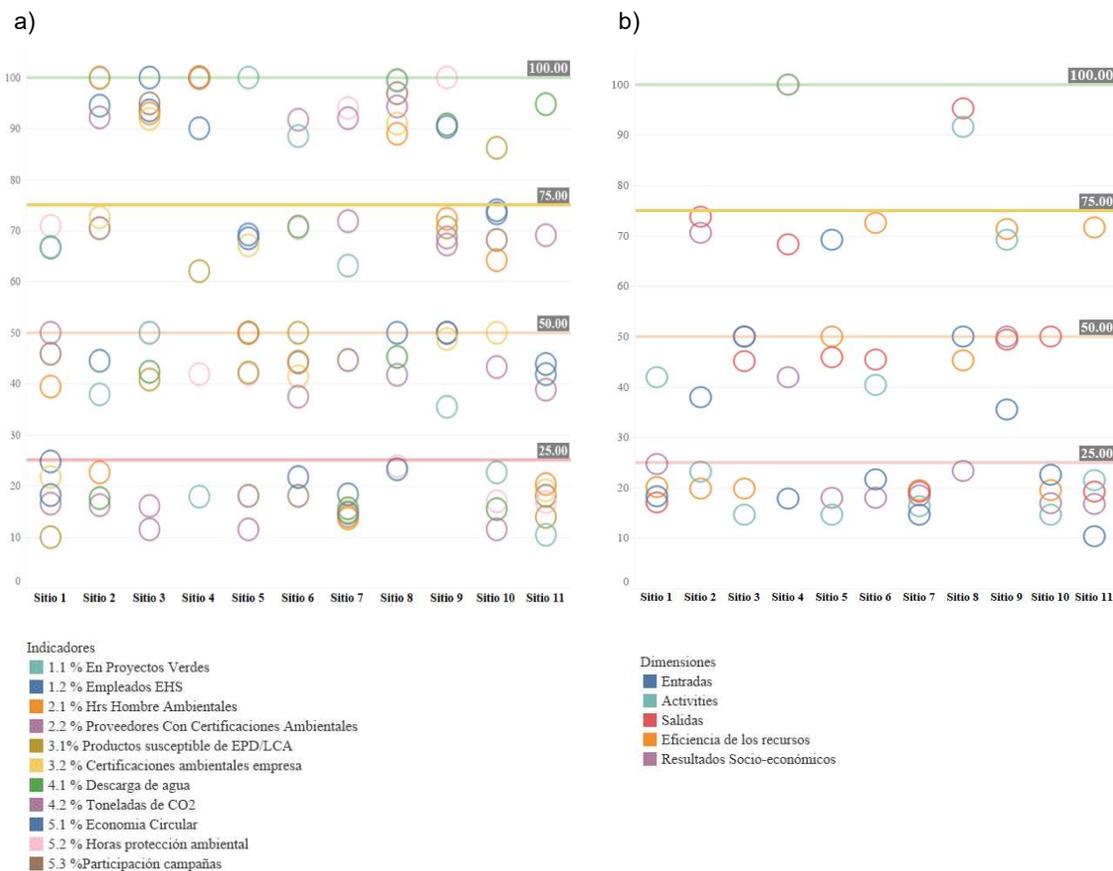
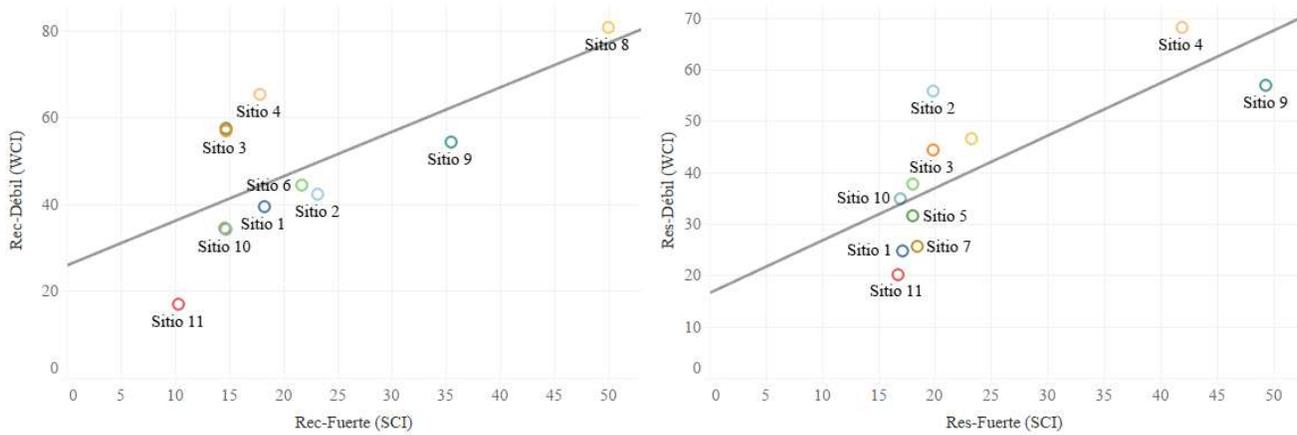


Figura 2. Áreas y dimensiones dentro de los niveles de referencia. Fuente: Elaboración propia en software Tableau.



**Figura 3.** Indicador fuerte y débil recursos-resultados por sitio. Fuente: Elaboración propia.

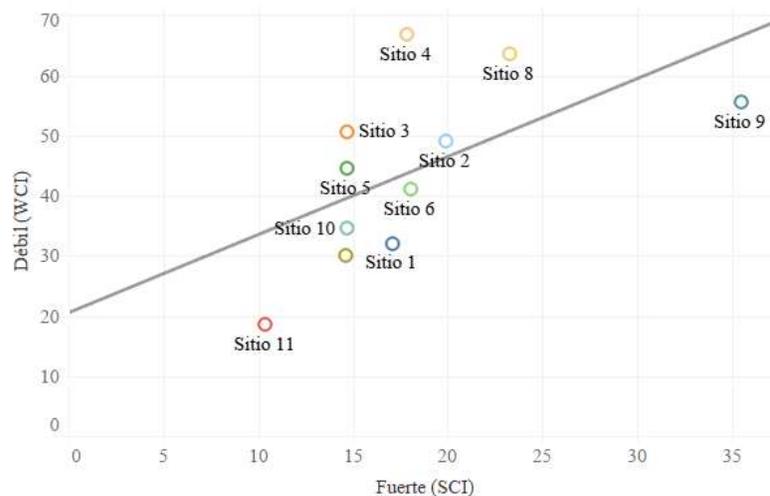
sitio 9. En **b** se encuentra el desempeño del indicador débil y fuerte del área de resultados; el sitio 4 y 9 son los de mejor desempeño. Esta clasificación proporcional a los decisores mayor claridad en la interpretación de los resultados, así como el seguimiento de cada sitio en particular y su influencia en el cálculo del indicador compuesto de eco-innovación. Asimismo, en ambos gráficos se traza la línea de tendencia en la medición de la eco-innovación para visualizar su comportamiento y su interrelación.

Por otra parte, los valores del área de recursos obtuvieron mejores valores que los ubicados en el área de resultados, estos últimos se encuentran en mayor proporción en nivel 2 y 3; en cambio, los recursos se encuentran mayormente en nivel 1. Posteriormente,

se obtiene el indicador compuesto para cada uno de los sitios, el cual fue compartido con los directivos y especialistas. En la Figura 4 se grafica el indicador compuesto de eco-innovación del Clúster México-Colombia, con base en la metodología de puntos de referencia aplicada en los sitios. Podemos observar que la línea de tendencia es creciente y de manera clara los decisores pueden identificar el desempeño de los sitios para la ejecución de proyectos asignados a los objetivos estratégicos de la compañía Saint Gobain.

### Discusión y conclusiones

La eco-innovación funge como estrategia, puesto que genera un desempeño organizacional positivo y es una ventaja competitiva (Fernández Sastre, 2015;



**Figura 4.** Indicador compuesto fuerte y débil de eco-innovación. Fuente: Elaboración propia.



Pham *et al.*, 2019); la eco-innovación destaca una relación con el consumidor hacia una mejor calidad de vida para los usuarios y, por otro lado, mejora la económica y el medio ambiente de manera global (Hart, 2012). Empero, el grado de eco-innovación está influenciado por las características sectoriales y regionales de las empresas u organizaciones (Short *et al.*, 2014). Con base en el caso de estudio realizado, se destaca que el papel de los decisores es muy relevante para la aplicación de cualquier metodología aplicada y su juicio debe de ser guiado al cumplimiento de los objetivos y de las estrategias de la compañía. Consideramos que la aplicación de la eco-innovación está en desarrollo y compañías como Saint Gobain están dando pasos adelantados para lograr su inserción a la cultura laboral, alineado a sus estrategias de sostenibilidad hacia el 2050. Las acciones pertinentes para mejorar los resultados en cada sitio, dependerá del nivel de madurez que tenga con base en los niveles de referencia definidos y estandarizados por los directivos.

De acuerdo con Iñigo y Albareda (2016), un determinante para la eco-innovación son la creación de prácticas y de conocimientos que permitan gestionarla. Sin embargo, la disponibilidad de recursos de la empresa y el crecimiento tecnológico complementario, son determinantes en la capacidad de innovación estratégica. Es así como la innovación sostenible ha ganado valor en la gestión empresarial, como una estrategia clave para la transformación corporativa de tercera generación (Del Río *et al.*, 2016). La innovación en los modelos de negocio para la sostenibilidad es una ventaja competitiva (Cainelli *et al.*, 2012), basada en múltiples fuentes de conocimiento y en prácticas como la eco-innovación (Ghisetti y Rennings, 2014). En consecuencia, la eco-innovación como cualquier otra innovación, debe aportar a los objetivos lucrativos y administrativos de cualquier organización o empresa (Carrillo-Hermosilla *et al.*, 2010) y se sugiere ser incluida como una estrategia que ayuda al logro de los objetivos mediante el beneficio mutuo (Powell y Snellman, 2004).

La limitante del presente estudio, fue la participación solo de los sitios que se encuentran dentro del territorio, por lo que se recomienda extender esta investigación a otras compañías multinacionales para ejercer un punto de referencia hacia la implementación y seguimiento del indicador de eco-innovación.

Asimismo, se recomienda el estudio de otros indicadores simples que pudieran integrarse en su medición, así como la aplicación de otras metodologías multicriterio.

Agradecemos la amplia colaboración de las universidades participantes en este proyecto, como la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y la Universidad de Málaga, en acuerdo con el grupo Saint Gobain.

## Referencias

- Afshari, H., Searcy, C., and Jaber, M.Y., 2019, The role of eco-innovation drivers in promoting additive manufacturing in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 223, 107538. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107538>.
- Albort-Morant, G., Henseler, J., Leal-Millán, A., and Cepeda-Carrión, G., 2017, Mapping the field: A bibliometric analysis of green innovation. *Sustainability*, 9, 1-15. <https://doi.org/10.3390/su9061011>.
- Ben-Amara, D., and Chen, H., 2020, A mediation-moderation model of environmental and eco-innovation orientation for sustainable business growth. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 16916-16928. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08206-4>.
- Beretta, I., 2018, The social effects of eco-innovations in Italian smart cities. *Cities*, 72, 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.010>.
- Blancas, F.J., Caballero, R., González, M., Lozano-Oyola, M., and Pérez, F., 2010, Goal programming synthetic indicators: An application for sustainable tourism in Andalusian coastal counties. *Ecological Economics*, 69, 2158-2172. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.016>.
- Braungardt, S., Elsland, R., and Eichhammer, W., 2016, The environmental impact of eco-innovations: the case of EU residential electricity use. *Environmental Economics and Policy Studies*, 18, 2, 213-228. <https://doi.org/10.1007/s10018-015-0129-y>.
- Cabello, J.M., Navarro, E., Prieto, F., Rodríguez, B., and Ruiz, F., 2014, Multicriteria development of synthetic indicators of the environmental profile of the Spanish regions. *Ecological Indicators*, 39, 10-23. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.013>.

- Cainelli, G., Mazzanti, M., and Montresor, S., 2012, Environmental innovations, local networks and internationalization. *Industry and Innovation*, 19, 8, 697-734. <https://doi.org/10.1080/13662716.2012.739782>.
- Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., and Könnölä, T., 2010, Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1073–1083. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>.
- Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P., y Könnölä, T., 2010, Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1073-1083. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>.
- Conradi, R., and Inge-Wang, A., 2003, LNCS 2765 - Empirical methods and studies in software engineering. Germany, Springer-Verlag. ISBN 3-540-40672-7.
- Dahan, S.M., and Yusof, S.M., 2019, Eco-process innovation performance: Production waste investigation through discrete event simulation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 697. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/697/1/012001>.
- Del Río, P., Peñasco, C., and Romero-Jordán, D., 2016, What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *Journal of Cleaner Production*, 112, 2158-2170. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.009>.
- El Gibari, S., Gómez, T., and Ruiz, F., 2019a, Building composite indicators using multicriteria methods: a review. *Journal of Business Economics*, 89, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11573-018-0902-z>.
- Fernández-Sastre, J., 2015, Economía neo-schumpeteriana, innovación y política tecnológica. *Cuadernos de Economía*, 38, 107, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.cesjef.2015.03.001>.
- Freudenberg, M., 2003, Composite indicators of country performance: a critical assessment. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 16, 35. <http://dx.doi.org/10.1787/405566708255>.
- Gan, X., Fernandez, I.C., Guo, J., Wilson, M., Zhao, Y., Zhou, B., and Wu, J., 2017, When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. *Ecological Indicators*, 81, 491-502. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.068>.
- Gauthier, J., and Wooldridge, B., 2012, Influences on sustainable innovation adoption: Evidence from leadership in energy and environmental design: *Business Strategy and the Environment*, 21, 2, 98-110. <https://doi.org/10.1002/bse.716>.
- Ghisetti, C., Mancinelli, S., Mazzanti, M., and Zoli, M., 2017, Financial barriers and environmental innovations: evidence from EU manufacturing firms. *Climate Policy*, 17, suppl. 1, 131-147. <https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1242057>.
- Ghisetti, C., and Rennings, K., 2014, Environmental innovations and profitability: How does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey. *Journal of Cleaner Production*, 75, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.097>.
- Gil-Doménech, D., Berbegal-Mirabent, J., and Merigó, J.M., 2020, Methods to Analyze Eco-innovation Implementation: A Theoretical Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 894, 193-205. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15413-4>.
- Hart, S.L., 2012, "The Third-Generation Corporation", Bansal, P., and Hoffman, A.J. (eds), *The Oxford Handbook of Business and the Natural Environment*, Oxford Academic, 647-656. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199584451.003.0037>.
- Hopwood, N., 2004, Research design and methods of data collection and analysis: Researching students' conceptions in a multiple-method case study. *Journal of Geography in Higher Education*, 28, 347-353. <https://doi.org/10.1080/0309826042000242558>.
- Iñigo, E.A., and Albareda, L., 2016, Understanding sustainable innovation as a complex adaptive system: A systemic approach to the firm. *Journal of Cleaner Production*, 126, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.036>.
- Jänicke, M., and Lindemann, S., 2010, Governing environmental innovations. *Environmental Politics*, 19, 1, 127-141. <https://doi.org/10.1080/09644010903396150>.
- Jónasdóttir, S.K., Hand, C., Misener, L., and Polgar, J., 2018, Applying case study methodology to occupational science research. *Journal of Occupational Science*, 25, 393-407. <https://doi.org/10.1080/14427591.2018.1480409>.
- Juntunen, J.K., Halme, M., Korsunova, A., and Rajala, R., 2019, Strategies for integrating stakeholders into sustainability innovation: A configurational perspective. *Journal of Product Innovation Management*, 36, 331-355. <https://doi.org/10.1111/jpim.12481>.
- Krajnc, D., and Glavič, P., 2005, How to compare companies on relevant dimensions of sustainability. *Ecological Economics*, 55, 551-563. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.12.011>.

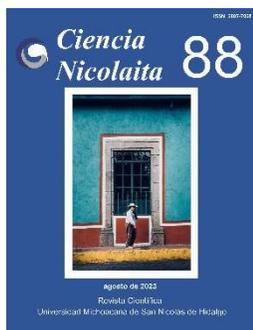


- Küçükoğlu, M.T., and Pinar, R.İ., 2015, Positive influences of green innovation on company performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1232-1237. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.261>.
- Lai, D., and Roccu, R., 2019, Case study research and critical IR: the case for the extended case methodology. *International Relations*, 33, 67-87. <https://doi.org/10.1177/0047117818818243>.
- Lopes, J., and Franco, M., 2019, Review about regional development networks: an ecosystem model proposal. *Journal of the Knowledge Economy*, 10, 275-297. <https://doi.org/10.1007/s13132-017-0464-2>.
- McLeod, L., MacDonell, S.G., and Doolin, B., 2011, Qualitative research on software development: a longitudinal case study methodology. *Empirical Software Engineering*, 16, 4, 430-459. <https://doi.org/10.1007/s10664-010-9153-5>.
- Montes-Rodríguez, R., Martínez-Rodríguez, B.J., and Ocaña-Fernández, A. Case study as a research method for analyzing MOOCs: Presence and characteristics of those case studies in the main scientific databases: *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20, 3, 59-79.
- Munda, G., and Nardo, M., 2009, Noncompensatory/non-linear composite indicators for ranking countries: A defensible setting. *Applied Economics*, 41, 1513-1523. <https://doi.org/10.1080/00036840601019364>.
- Murias, P., De Miguel, J.C., and Rodríguez, D., 2008, A composite indicator for university quality assessment: The case of Spanish higher education system. *Social Indicators Research*, 89, 129-146. <https://doi.org/10.1007/s11205-007-9226-z>.
- Pearson, M.L., Albon, S.P., and Hubball, H., 2015, Case study methodology: Flexibility, rigour, and ethical considerations for the scholarship of teaching and learning. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 6, 3. <https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcaeca.2015.3.12>.
- Pham, D.D.T., Paillé, P., and Halilem, N., 2019, Systematic review on environmental innovativeness: A knowledge-based resource view. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1088-1099. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.221>.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 2007, Perspectivas del medio ambiente mundial: GEO4 medio ambiente para el desarrollo. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. ISBN 978-92-807-2838-5.
- Powell, W.W., and Snellman, K., 2004, The knowledge economy. *Annual Review of Sociology*, 30, 199-220. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100037>.
- Rennings, K., 1998, Towards a theory and policy of eco-innovation - Neoclassical and evolutionary perspectives. *ZEW Discussion Paper* 98-24.
- Robson, C., 1993, Real world research : a resource for social scientists and practitioner-researchers. 510.
- Ruiz, F., El Gibari, S., Cabello, J.M., and Gómez, T., 2019, MRP-WSCI: Multiple reference point based weak and strong composite indicators. *Omega*, 95, 102060. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.04.003>.
- Ruiz, F., El Gibari, S., Cabello, J.M., and Gomez, T., 2020, MRP-WSCI: Multiple reference point based weak and strong composite indicators. *Omega-International Journal of Management Science*, 95, 102060. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.04.003>.
- Runeson, P., and Höst, M., 2009, Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14, 131-164. <https://doi.org/10.1007/s10664-008-9102-8>.
- Shahin, A., Imanipour, N., Shahin, A., and Wood, L.C., 2020, An integrative approach for structuring and prioritising eco-innovation determinants with a survey in knowledge-based companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31, 4, 799-824. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2019-0110>.
- Short, S.W., Bocken, N.M.P., Barlow, C.Y., and Chertow, M.R., 2014, From refining sugar to growing tomatoes: Industrial ecology and business model evolution. *Journal of Industrial Ecology*, 18, 5, 603-618. <https://doi.org/10.1111/jiec.12171>.
- Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K., and Dikshit, A.K., 2014, An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15, 281-299. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.01.007>.
- Sneed, S., Nguyen, C.H.P., and Eubank, C.L., 2020, An introduction to case study methodology: Single case and multiple case approaches. *International Journal of Adult Education and Technology-Ijaet*, 11, 1-11. <https://doi.org/10.4018/IJAET.2020100101>.
- Snyder, C., 2012, A case study of a case study: Analysis of a robust qualitative research methodology. *The Qualitative Report*, 17, 13, 1-21. <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17/snyder.pdf>.

Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., and Davia, M.A., 2013, Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 92, 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>.

Vieira de Souza, W.J., Scur, G., and Hilsdorf, W. de C., 2018, Eco-innovation practices in the Brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. *Journal of Cleaner Production*, 199, 1007-1019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.098>

Yin, R.K., 2008, Case study research. Design and methods. 240.



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Evolución y estructura intelectual de las organizaciones ambidiestras: Una perspectiva bibliométrica y teórica

## Evolution and intellectual structure of ambidextrous organizations: A bibliometric and theoretical perspective

Hassir Elías Lastre-Sierra,<sup>1</sup> Antonio Ruiz-Molina<sup>2</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>3,4,\*</sup>

**Para citar este artículo:** Lastre-Sierra Hassir Elías, Ruiz-Molina Antonio y Barrón-Villaverde Diana, 2023. Evolución y estructura intelectual de las organizaciones ambidiestras: Una perspectiva bibliométrica y teórica. Ciencia Nicolaita no. 88, 141-153. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.644>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 4 de mayo de 2022

Aceptado: 3 de noviembre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Evolución y estructura intelectual de las organizaciones ambidiestras: Una perspectiva bibliométrica y teórica

## Evolution and intellectual structure of ambidextrous organizations: A bibliometric and theoretical perspective

Hassir Elías Lastre-Sierra,<sup>1</sup> Antonio Ruiz-Molina<sup>2</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>3,4,\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Posgrados de Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Puebla, México; Universidad de Málaga, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Málaga, España.

<sup>2</sup>Universidad de Málaga, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Economía y Administración de Empresas, Málaga, España.

<sup>3</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, México.

<sup>4</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

### Resumen

Recientemente, las organizaciones ambidiestras se han convertido en uno de los tópicos más investigados en el campo de la gestión empresarial, debido al interés suscitado por la comunidad científica que busca entender el nuevo paradigma que propone esta temática para las organizaciones. En respuesta a lo anterior, este trabajo tiene como propósito analizar la evolución y la estructura intelectual de las organizaciones ambidiestras, presentando un marco teórico-conceptual de referencia que facilite su entendimiento. Para llevarlo a cabo se realizó un análisis bibliométrico basado en metadatos obtenidos de *Web of Science* y *Scopus*, los cuales se procesaron a través de softwares especializados en explorar patrones en la literatura científica. A partir de los resultados obtenidos fue posible identificar el artículo seminal de la temática, sus principales autores e investigadores, los países más citados, entre otra información valiosa sobre el tema. Con ello se concluye que la evidencia empírica se enfoca en entender cómo este nuevo paradigma impacta en el desempeño organizacional más allá de las diferentes formas de alcanzar la ambidestreza organizacional.

**Palabras clave:** Explotación, exploración, estrategia, innovación

### Abstract

Recently, ambidextrous organizations have become one of the most researched topics in the field of business management, due to the interest aroused by the scientific community that seeks to understand the new paradigm that this topic proposes for organizations. In response to the above, this paper aims to analyze the evolution and intellectual structure of ambidextrous organi-



zations, presenting a theoretical-conceptual framework of reference that facilitates their understanding. To carry out a bibliometric analysis based on metadata obtained from Web of Science and Scopus, which were processed through specialized software to explore patterns in scientific literature. From the results obtained, it was possible to identify the fundamental article on the subject, its main authors and researchers, the most cited countries, among other valuable information on the subject. This concludes that the empirical evidence focuses on understanding how this new paradigm impacts organizational performance beyond the different ways of achieving organizational ambidexterity.

**Keywords:** Exploitation, exploration, strategy, innovation.

## Introducción

Las organizaciones exitosas son expertas en refinar su oferta actual, pero una vez que consiguen ser pioneras de productos o servicios radicalmente nuevos, fallan. Lo anterior se respalda en diversos ejemplos de compañías que, si bien dominaron sus industrias también fallaron al momento de adaptarse a los cambios del entorno. La existencia de la divergencia entre llevar a cabo procesos de innovación al mismo tiempo que se mejora el negocio, propicia el surgimiento del desafío más grande de una empresa: balancear la capacidad de explorar nuevas oportunidades con la de explotar las habilidades actuales.

Algunos estudiosos de las organizaciones ambidiestras (O'Reilly y Tushman, 2013; Raisch *et al.*, 2009; Gibson y Birkinshaw, 2004) coinciden en que es uno de los paradigmas más recientes de la administración, el cual ha acaparado la atención de toda una comunidad científica que busca comprender cómo las empresas pueden alinearse a este tipo de organización y qué incidencia tiene en el desempeño organizacional. Desde la introducción del término por Duncan (1976), este se ha asociado con formas organizativas duales que fomentan diferentes procesos de innovación. Sin embargo, fue March (1991) desde la perspectiva del aprendizaje organizacional quien abordó la temática, definiéndola como aquellas empresas que tienen la capacidad tanto de explorar como de explotar simultáneamente.

De acuerdo con March (1991), la exploración es posible a través de la experimentación, el descubrimiento, la toma de riesgo, la innovación y la flexibilidad; mientras que la explotación abarca el refinamiento, la eficiencia, la productividad y la ejecución. De igual forma, acotó que la realización de

ambas actividades son contradictorias entre sí, debido a que propician conflictos relacionados con la distribución de los recursos organizacionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo es demostrar visualmente la estructura intelectual y el desarrollo de las organizaciones ambidiestras para el período comprendido entre 2004-2020, particularmente se busca indagar sobre sus puntos de inflexión y las tendencias emergentes a partir de las principales revistas, referencias y autores altamente citados, así como del análisis de palabras clave. Para ello, el documento inicia con una sección metodológica donde se expone el método propio del análisis bibliométrico, el cual fue aplicado a los metadatos obtenidos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*. Seguidamente, se presentan los resultados, mismos que se exhiben teniendo en cuenta las diferentes categorías de análisis (co-palabras y co-ocurrencia). El apartado final gira en torno a las conclusiones del trabajo y ahí se recapitula tanto los principales resultados obtenidos como la consecución del objetivo planteado, así como las implicaciones investigativas de este trabajo.

## Metodología

Una afirmación recurrente entre los diversos autores e investigadores de las organizaciones ambidiestras, gira en torno a considerarla como uno de los paradigmas más recientes en el campo de la gestión de las organizaciones. Desde su introducción en 1976 por Duncan y luego, en 1991 con el estudio realizado por March, las organizaciones ambidiestras han acaparado la atención de toda una comunidad científica que busca resolver la paradoja que supone para la organización, llevar a cabo simultáneamente las actividades

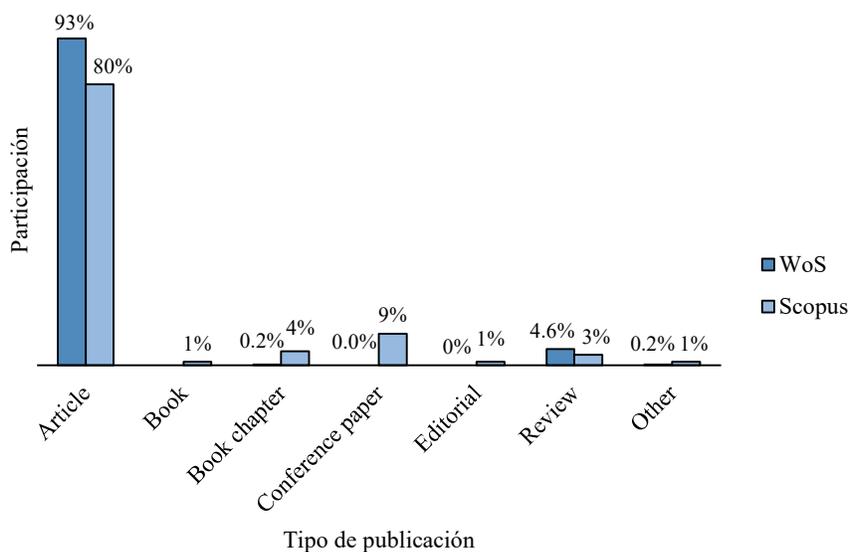
de exploración y de explotación. Con el propósito de contribuir a las investigaciones a fines al tópic y de ahondar en algunos vacíos detectados durante la revisión de la literatura, se propone este estudio, el cual se basó en un análisis bibliométrico.

El análisis bibliométrico tuvo como punto de partida un análisis tesaurus con el objetivo de determinar los términos más afines a la temática de estudio y, a partir de ahí, se estableció que la ecuación de búsqueda estaría compuesta por “\*ambidextrous organization\*” y “\*ambidexterity organization\*”, utilizándose para buscar en títulos, resúmenes y palabras clave. Inicialmente se obtuvo un conjunto de metadatos de *Web of Science (WoS)* de *Thomson Reuters*, la cual es considerada como la base de datos más preponderante a nivel mundial debido a que alberga más de 12, 000 investigaciones a lo largo de 256 disciplinas (van Leeuwen, 2006). De igual forma, con el propósito de complementar y contrastar, se extrajeron metadatos de *Scopus* de *Elsevier*.

Las ecuaciones de búsqueda se corrieron en diferentes fechas, la primera fue a finales de junio de 2019 en *WoS* y con ella se identificaron 1, 000 publicaciones distribuidas en seis tipos de documentos, de los cuales 92.6 % son artículos de revista, 4.6 % son artículos de revisión, mientras que los artículos de congresos y el material editorial tienen una participación del 1.2 % cada uno. En tanto que los capítulos de libro y otros tipos de publicaciones, participaron del 0.2 % cada uno.

La segunda búsqueda se realizó a principios de junio de 2020 a través de *Scopus*, identificándose 185 publicaciones y siete tipos de documentos distribuidos de la siguiente manera: 82 % artículos de revista, 9 % artículos de congresos, 4 % capítulos de libro, 3 % artículos de revisión, mientras que libros, material editorial y otros, un 1 % para cada uno. La **Figura 1** presenta la comparación de los tipos de documentos para cada una de las bases de datos consultadas.

A través de un proceso de unificación se agruparon ambas bases de datos teniendo en cuenta que, si bien las ecuaciones de búsqueda se corrieron en momentos diferentes, se emplearon los mismos términos para realizarlas. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software *VOSViewer* versión 1.6.15 con el objetivo de visualizar las redes intelectuales del tema, en tanto que como complemento para el análisis bibliométrico, se usó *Biblioshiny* para *Bibliometrix* del programa R. Adicionalmente, con el propósito de identificar la línea de tiempo que ha tenido las organizaciones ambidiestras y debido a que a los softwares anteriormente mencionado no arrojan dicha información, se empleó el programa *CitNetExplorer* (abreviación de *Citation Network Explorer*) versión 1.0.0., el cual es utilizado como una herramienta que permite analizar patrones en la literatura científica.



**Figura 1.** Comparación entre los diferentes tipos de documentos extraídos de *WoS* y *Scopus*. Nota: Elaborado teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.

## Discusión de resultados

Los resultados que se exponen a continuación, están basados tanto en un análisis de co-citación como en uno de co-palabras, los cuales se fundamentan en técnicas del análisis de co-ocurrencia, tales como la medida de la frecuencia de ocurrencia de pares de palabras clave, frases sustantivas y otros términos en el mismo documento. De acuerdo con el análisis de co-ocurrencia, se asume que cuando dos elementos aparecen en el mismo contexto están de alguna u otra forma relacionados. Por su parte, el análisis de co-palabras es frecuentemente empleado como una técnica para el análisis de contenido y tiende a ser utilizado para explorar los cambios en los temas de investigación a través de la medición de la frecuencia de ocurrencia de los pares de elementos en el cuerpo de la literatura seleccionada de un campo de estudio (Liu *et al.*, 2015).

El análisis de co-citación está basado en la premisa de que cuando dos documentos, autores o revistas son citados por un tercero, están relacionados, incluso aunque no estén directamente citados entre sí. Es decir, hace referencia a la frecuencia con la cual dos documentos son citados simultáneamente y de ahí que cuanto mayor sea su frecuencia, más fuerte será su relación (Braam *et al.*, 1991; Small, 1973).

### **Análisis de la producción científica**

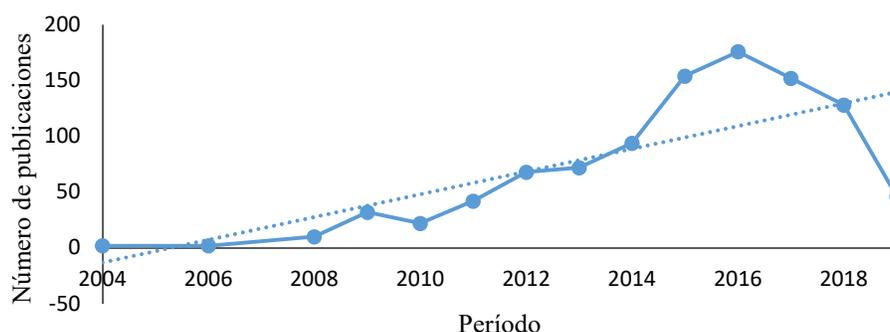
La **Figura 2** hace referencia a la producción científica en torno a las organizaciones ambidiestras a lo largo de 14 años de estudio (2004-2019). Como se evidencia, la producción científica ha crecido sostenidamente a una tasa anual del 27.28 %, observándose que el 2008 es el punto de inicio del crecimiento en

las publicaciones y que el 2016 abarcó el mayor número de publicaciones (176 artículos). Este crecimiento de la producción científica coincide con el interés generalizado de la comunidad científica que busca comprender cómo las organizaciones pueden alinearse a este paradigma y cómo influye en su desempeño (O'Reilly y Tushman, 2013; Raisch *et al.*, 2009; Gibson y Birkinshaw, 2004).

Respecto a la producción científica por países, en la **Tabla 1** se presenta el top 20 de los que más tienen producción científica sobre las organizaciones ambidiestras, entre los que se encuentran Estados Unidos, Reino Unido, China, Australia y Países Bajos. Entre los países más citados (Tabla 2) se tiene que Estados Unidos ocupa el primer lugar con un total de 12, 088 citaciones, el segundo lugar es ocupado por Suiza con 4, 274, menos de la mitad de las citaciones totales de Estados Unidos. Por su parte, Países Bajos se ubica en la tercera posición con 3, 052, seguido de China con 2, 284 y muy cerca Alemania con 2, 268.

### **Análisis de co-palabras clave**

La técnica más utilizada para la minería de textos es el análisis de las palabras clave, las cuales son extraídas de títulos, resúmenes, o incluso del texto. El análisis de co-palabras se emplea para explorar cambios en los temas de investigación en un campo de estudio, contabilizando la frecuencia de los pares de elementos que se producen en todo el cuerpo de la literatura. Esta técnica supone que un conjunto de palabras refleja el contenido básico de la literatura de investigación y gracias a ello es posible emplear un análisis de red de palabras clave con el objetivo de supervisar tanto la evolución de los temas estudiados como



**Figura 2.** Producción científica anual. Nota: Elaborado teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.

**Tabla 1**  
Top 20 de los países con más producción científica.

País	Frecuencia
Estados Unidos	464
Reino Unido	390
China	314
Australia	138
Países Bajos	118
Alemania	116
Italia	116
España	104
Suiza	90
Francia	74
Canadá	54
Suecia	54
Corea del Sur	50
Austria	42
Irlanda	40
Finlandia	38
India	38
Singapur	30
Bélgica	28
Dinamarca	28

Nota: Elaborado teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.

el de las fronteras investigativas de un área del conocimiento (Ding *et al.*, 2016; Chaomei, 2003).

Debido a que las bases de datos *Web of Science* y *Scopus* proporcionan diferentes datos tales como las palabras clave del autor, las palabras indexadas por la revista (*index keyword*) y “todas las palabras”, se tomaron en cuenta estas últimas como unidad de análisis. Después, por medio de un análisis tesaurus, se depuraron con el propósito de determinar las etiquetas de palabras similares o diferentes, pero con el mismo significado (las expresiones *ambidextrous organization* y *ambidextery organization* son etiquetadas por el término *organizational ambidextery*) y a partir de ahí se generó una red de palabras clave de los artículos publicados entre 2004 y 2020.

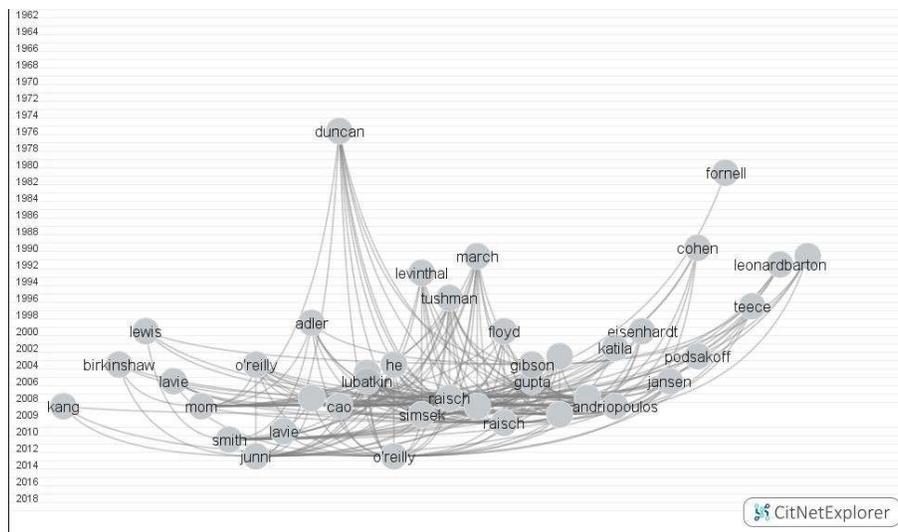
La **Figura 3** representa la red de co-palabras clave compuesta por 245 nodos, 4, 445 enlaces entre ellos y nueve clústeres. Un nodo representa una palabra y el tamaño de cada uno es proporcional a las frecuencias de co-ocurrencia de las palabras clave correspondientes. Por su parte, los clústeres se construyen a partir de la similitud entre términos y representan un

grupo conceptual dentro del campo investigativo, los cuales se diferencian mediante una serie de colores en la figura. Al interior de cada clúster, las palabras de mayor frecuencia de co-ocurrencia sugieren la orientación temática de los mismos. De acuerdo con la **Figura 3**, la etiqueta *ambidextery* tuvo una frecuencia de 182, las más amplia entre todas las palabras, seguida de *innovation* (164), *exploitation* (100), *exploration* (73), *knowledge management* (56), *information systems* (53), *commerce* (42), *exploration and exploitation* (41), *organizational ambidextery* (40) y *dynamic capabilities* (39).

#### **Analisis de co-citación de autores**

La mayoría de los investigadores coinciden en que el término de organizaciones ambidiestras fue introducido por Duncan en 1976 (O’Reilly y Tushman, 2013; Gibson y Birkinshaw, 2004; Raisch y Birkinshaw, 2008; He y Wong, 2004), lo cual se evidencia con lo presentado en la **Figura 4**, en donde se muestra el comportamiento del constructo analizado desde sus inicios hasta años recientes. Sin embargo, la revisión



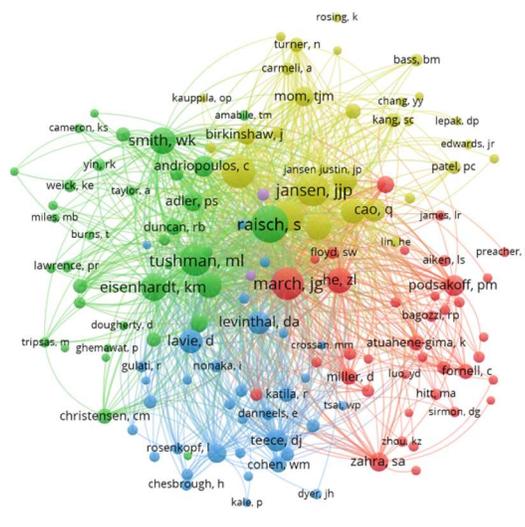


**Figura 4.** Línea de tiempo y autores de las organizaciones ambidiestras. Nota: Elaborado con CitNetExplorer teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de Web of Science y Scopus.

El análisis de co-citación de autores se enfoca en la interrelación que existe entre estos y se basa en la medición realizada a partir de la frecuencia de coocurrencia de trabajos individuales de distintos autores en la bibliografía, posibilitando así la identificación de diferentes interconexiones entre ellos. Es decir, cuanto más se citen dos autores más se relacionan intelectualmente. La Figura 5 presenta la red de los 140 autores más citados en forma de nodos, los cuales corresponden al número total de citaciones y, además, muestra las 9, 337 conexiones de co-citación entre ellos. En la Tabla 3 se enlistan los autores más citados teniendo en cuenta la frecuencia de las co-citaciones y entre ellos se encuentran Sebastian Raisch, Justin

Jansen, Charles O’Reilly, James March y Michael Tushman.

Desde la perspectiva geográfica, los 20 autores más citados provienen de Estados Unidos (13), Países Bajos (3), Suiza (1), Inglaterra (1), Italia (1) e India (1). La dominancia de Estados Unidos se refleja en el rol que tiene el idioma inglés y las revistas de investigación americanas. De igual forma, se resalta que entre los autores predomina la tenencia de un título doctoral, lo que indica que este nivel académico es importante, pero no necesario para el liderazgo académico.



**Figura 5.** Red de co-citación de autores. Nota: Elaborado con VOSviewer teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de Web of Science y Scopus.



**Tabla 3**  
Top 20 de los autores más citados.

Autor	Institución	Citaciones
Raisch, Sebastian.	Université de Genève, Suiza	580
Jansen, Justin	Rotterdam School of Management, Países Bajos	484
O'Reilly, Charles	Stanford Graduate School of Business, Estados Unidos	484
March, James	Stanford Graduate School of Business, Estados Unidos	452
Tushman, Michael	Harvard Business School, Estados Unidos	431
Gibson, Cristina	Pepperdine University, Estados Unidos	399
Smith, Wendy	University of Delaware, Estados Unidos	299
Eisenhardt, Kathleen	Stanford University, Estados Unidos	296
He, Zilin	Tilburg School of Economics and Management, Países Bajos	278
Gupta, Anil	Indian Institute of Management, India	273
Benner, Mary	University of Minnesota Twin Cities, Estados Unidos	262
Simsek, Zeki	Clemson University, Estados Unidos	255
Lavie, Dovev	Università Commerciale Luigi Bocconi, Italia	252
Lubatkin, Michael	University of Connecticut, Estados Unidos	243
Cao, Qing	University of Illinois, Estados Unidos	229
Levinthal, Daniel	University of Pennsylvania, Estados Unidos	225
Teece, David	Haas School of Business, University of California, Estados Unidos	207
Andriopoulos, Constantine	City University London, Inglaterra	188
Podsakoff, Philip	Indiana University, Estados Unidos	188
Mom, Tom	<b>Erasmus Research Institute of Management,</b> Países Bajos	167

Nota: Elaborado teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.

#### **Análisis de co-citación de revistas**

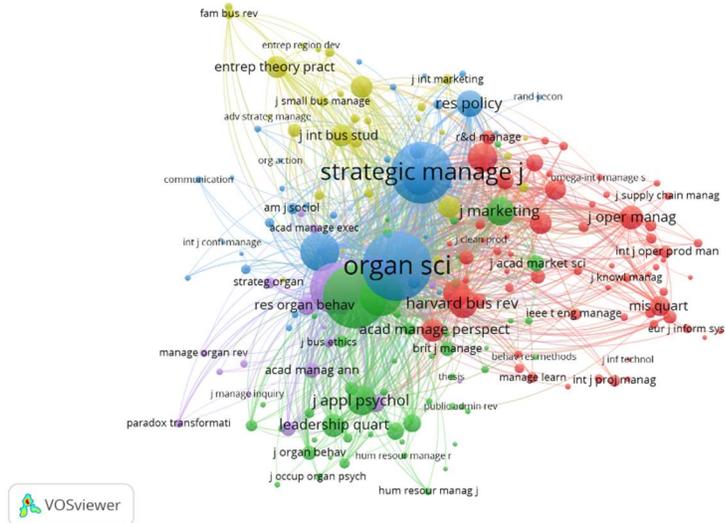
Con la identificación de la frecuencia de las revistas citadas, el análisis de co-citación proporciona información relevante acerca de las revistas que, colectivamente, conforman la base intelectual del campo de estudio. La red de co-citación de revistas de la colección de artículos de investigación sobre organizaciones ambidiestras contiene 178 revistas y 16, 110 vínculos entre ellas. La **Figura 6** muestra el patrón de co-citación de las revistas altamente citadas, destacándose en las revistas *Organization Science*, *Academy of Management Journal* y *Journal of Management Studies* (**Tabla 4**).

#### **Análisis de co-citación de documentos**

El análisis de co-citación de documentos es un estudio basado en las referencias co-citadas y es útil

para estudiar la estructura, la dinámica y los paradigmas desarrollados dentro de un campo de estudio. La **Figura 7** muestra la estructura de la red de referencias co-citadas emanadas de las citas de los autores que han escrito sobre las organizaciones ambidiestras desde 2004 hasta 2020, abarcando así 16 años de literatura sobre el tópico. La red está conformada por 159 nodos y 11, 556 enlaces entre ellos, en donde cada nodo representa un documento que ha sido citado y el tamaño de este es proporcional al total de citas asociadas al mismo. Cada línea que conecta dos nodos representa uno o más enlaces de co-citación que involucran dos referencias.

La **Figura 7** indica que el trabajo más citado en el campo de las organizaciones ambidiestras es un artículo de revista de 2004 editado por Gibson, en



**Figura 6.** Red de co-citación de revistas. Nota: Elaborado con *VOSviewer* teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.

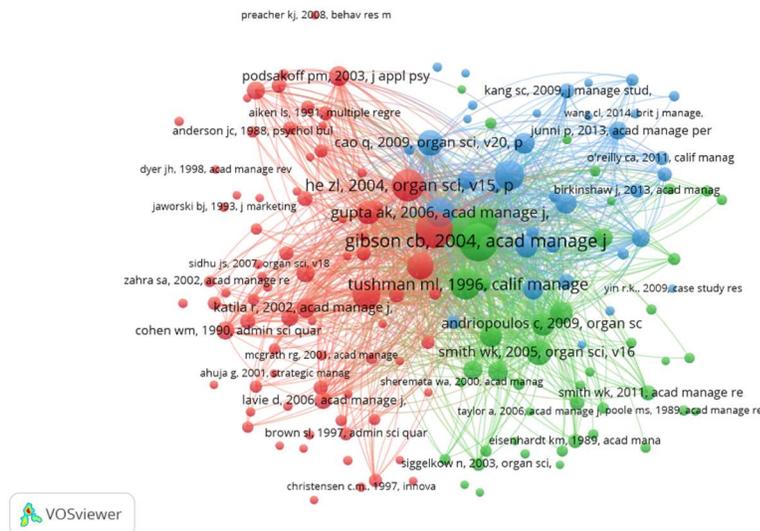
donde argumenta que ser una organización ambidies- tra está relacionado con la capacidad comportamen- tal de alineación y de adaptabilidad que demuestran las diferentes unidades de negocio de la empresa. El

segundo más citado es un artículo de 2008 editado por Raisch, el cual se basó en una revisión de literatura con el objetivo de desarrollar un modelo integral que abarcó desde los antecedentes hasta los moderadores

**Tabla 4**  
Top 20 de las revistas más citadas.

Revista	Citaciones	Año de inicio
<i>Organization Science</i>	6, 212	2009
<i>Academy of Management Journal</i>	3, 088	2004
<i>Journal of Management Studies</i>	3, 046	2008
<i>Journal of Management</i>	2, 084	2008
<i>Academy of Management Perspectives</i>	1, 692	2009
<i>Academy of Management Review</i>	1, 434	2011
<i>Management Decision</i>	976	2008
<i>Strategic Management Journal</i>	848	2012
<i>Journal of Operations Management</i>	760	2009
<i>Long Range Planning</i>	704	2006
<i>Leadership Quarterly</i>	696	2009
<i>Journal of Product Innovation Management</i>	592	2012
<i>California Management Review</i>	584	2009
<i>Human Resource Management</i>	484	2012
<i>International Journal of Management Reviews</i>	482	2013
<i>Family Business Review</i>	392	2012
<i>Strategic Entrepreneurship Journal</i>	342	2010
<i>Technovation</i>	326	2010
<i>International Journal of Project Management</i>	324	2011
<i>Journal of World Business</i>	322	2011

Nota: Elaborado teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.



**Figura 7.** Red de co-citación de documentos. Nota: Elaborado con VOSviewer teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de Web of Science y Scopus.

y los resultados. El artículo de Smith (2011), titulado “Toward a Theory of Paradox: A Dynamic Equilibrium Model of Organizing”, ocupa el tercer lugar con 669 co-citaciones. El mencionado trabajo establece un modelo como respuesta a las tensiones emanadas a partir del desarrollo, tanto las actividades de exploración como de explotación de forma simultánea. La **Tabla 5** enlista el top de 20 de los documentos más citados de acuerdo con la frecuencia de co-citaciones.

## Conclusiones

En este trabajo se realizó un análisis bibliométrico a través de metadatos provenientes de 1, 185 artículos, tanto de *Web of Science* como de *Scopus*. A partir de ahí, se emplearon los softwares bibliométricos de *VOSviewer*, *Biblioshiny* de *Bibliometrix* y *CitNetExplorer*, con el propósito de examinar el desarrollo que ha tenido el campo investigativo de las organizaciones ambidiestras. Por medio del análisis de co-palabras clave fue posible examinar la evolución del contenido de las investigaciones en torno a la temática de estudio. Por su parte, con el análisis de coocurrencia se identificaron los documentos más destacados, las revistas de más impacto y los autores más importantes.

En consonancia con la anterior, es pertinente resaltar que el top tres de revistas en términos de la frecuencia de co-citación fueron: *Organization Science*, *Academy of Management Journal* y *Journal of Management Studies*. Por su parte, el análisis de co-citación

de documentos arrojó que, a través de las tres publicaciones editadas por Gibson, Raisch y Smith, se identifica la importancia de la publicación conjunta entre autores. De igual forma, el análisis de las publicaciones permitió identificar los puntos de partida desde los cuales emergen nuevas vertientes del tema. Por otro lado, el análisis de co-citación de autores permitió identificar los colegas invisibles, es decir, aquellos que conectan un subcampo o rama de aplicación de las organizaciones ambidiestras con otros. Asimismo, a través de dicho análisis se identificaron tanto los investigadores que por primera vez desarrollaron el término (Duncan y March) como aquellos que lo mantienen vigente a través de los diferentes campos de estudio y aplicación (por ejemplo: Raisch, Janse y O'Reilly y Tushman).

Se debe resaltar que el análisis presentado a lo largo del trabajo, está limitado a la elección de las publicaciones. Dado que este se enfocó en el estudio de la producción científica y en la difusión de los nuevos conocimientos que han tenido un impacto en el desarrollo y el desempeño organizacional, se recomienda como futuras líneas estudios la interrelación de las diferentes áreas del conocimiento con las organizaciones ambidiestras con el objeto de ampliar el razonamiento sobre su campo de acción.

**Tabla 5**  
Top 20 de los artículos más citados de acuerdo con la frecuencia de co-citaciones.

Autor*	Título del documento	Año de publicación	Citaciones
Gibson	The Antecedents, Consequences, And Mediating Role of Organizational Ambidexterity	2004	1, 295
Raisch	Organizational Ambidexterity: Antecedents, Outcomes, And Moderators	2008	766
Smith	Toward A Theory of Paradox: A Dynamic Equilibrium Model of Organizing	2011	669
Raisch	Organizational Ambidexterity: Balancing Exploitation and Exploration for Sustained Performance	2009	662
Andriopoulos	Exploitation-Exploration Tensions and Organizational Ambidexterity: Managing Paradoxes of Innovation.	2009	509
Cao	Unpacking Organizational Ambidexterity: Dimensions, Contingencies, And Synergistic Effects.	2009	393
Jansen	Structural Differentiation and Ambidexterity: The Mediating Role of Integration Mechanisms	2009	346
O'Reilly	Organizational Ambidexterity: Past, Present, And Future	2013	341
Lichtenthaler	A Capability-Based Framework for Open Innovation: Complementing Absorptive Capacity	2009	317
Rothaermel	Ambidexterity in Technology Sourcing: The Moderating Role of Absorptive Capacity	2009	302
Simsek	Organizational Ambidexterity: Towards A Multilevel Understanding	2009	264
Rosing	Explaining the Heterogeneity of The Leadership-Innovation Relationship: Ambidextrous Leadership	2011	222
Eisenhardt	CROSSROADS—Microfoundations of Performance: Balancing Efficiency and Flexibility in Dynamic Environments	2010	221
Mon	Understanding Variation in Managers' Ambidexterity: Investigating Direct and Interaction Effects of Formal Structural and Personal Coordination Mechanisms	2009	209
Jansen	Senior Team Attributes and Organizational Ambidexterity: The Moderating Role of Transformational Leadership	2008	207
Simsek	A Typology for Aligning Organizational Ambidexterity's Conceptualizations, Antecedents, And Outcomes	2009	179
Smith	Complex Business Models: Managing Strategic Paradoxes Simultaneously	2010	173
Junni	Organizational Ambidexterity and Performance: A Meta-Analysis	2013	168
Bledow	A Dialectic Perspective on Innovation: Conflicting Demands, Multiple Pathways, And Ambidexterity	2009	158
O'Reilly	Organizational Ambidexterity in Action: How Managers Explore and Exploit	2011	153

Nota: \*Solo se incluye el nombre del primer autor. Elaborado teniendo en cuenta los metadatos extraídos de las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*.

## Referencias

Braam, R.R., Moed, H.F., van Raan, A.F., 1991, Mapping of science by combined co-citation and word analysis, I. Structural aspects: *Journal of the American Society for Information Science*, 42, 4, 233-251. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(199105\)42:4<233::AID-ASI1>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(199105)42:4<233::AID-ASI1>3.0.CO;2-I)

Chaomei, C., 2003, Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization. Springer: London, *Springer*. DOI:10.1007/978-1-4471-5128-9

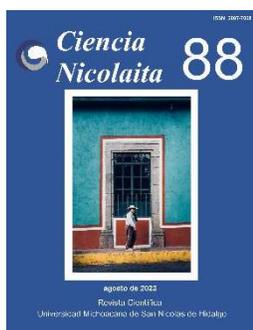
Ding, Y., Rousseau, R., Wolfram, D., 2014, Measuring Scholarly Impact: Methods and Practice: London, *Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8>

Duncan, R.B., 1976, "The ambidextrous organization: Designing dual structures for innovation", Kilmann, R.H., Pondy, L.R., and Slevin, D., *The Management of Organization*, New York, North-Holland, 167-88. DOI:10.1007/s10551-014-2476-1. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2576-1>

Gibson, C.B., Birkinshaw, J., 2004, The antecedents, consequences, and mediating role of organizational



- ambidexterity: *The Academy of Management Journal*, 47, 2, 209-226. <https://doi.org/10.2307/20159573>
- He, Z.L., Wong, P.K., 2004, Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity hypothesis: *Organization science*, 15, 4, 481-494. <https://doi.org/10.1287/orsc.1040.0078>
- Liu, Z., Yin, Y., Liu, W., Dunford, M., 2015, Visualizing the intellectual structure and evolution of innovation systems research: A bibliometric analysis: *Scientometrics*, 103, 1, 135-158. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1517-y>
- March, J.G., 1991, Exploration and exploitation in organizational learning: *Organization Science*, 2, 1, 71-87. <https://doi.org/10.1287/orsc.2.1.71>
- O'Reilly, C.A., and Tushman, M.L., 2013, Organizational ambidexterity: Past, present and future: *Academy of Management Perspectives*, 27, 4, 324-338. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2285704>
- Raisch, S., Birkinshaw, J., 2008, Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes and moderators: *Journal of Management*, 34, 3, 375-409. <https://doi.org/10.1177/0149206308316058>
- Raisch, S., Birkinshaw, J., Probst, G., Tushman, M., 2009, Organizational ambidexterity: Balancing exploitation and exploration for sustained performance: *Organization Science*, 20, 4, 685-695. <https://doi.org/10.1287/orsc.1090.0428>
- Small, H.G., 1973, Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents: *Journal of the American Society for information Science*, 24, 4, 265-269. <https://doi.org/10.1002/asi.4630240406>
- van Leeuwen, T.N., 2006, The application of bibliometric analyses in the evaluation of social science research. Who benefits from it, and why it is still feasible: *Scientometrics*, 66, 1, 133-154. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0010-7>



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Implementación de un espacio físico de tecnologías virtuales y digitales para la educación de ingenierías en una universidad privada mexicana

## Implementation of a physical space of virtual and digital technologies for engineering education in a Mexican private university

Luis Cuautle-Gutiérrez,\* José de Jesús Cordero-Guridi, Ricardo Iván Álvarez-Tamayo y Santiago Omar Caballero-Morales

**Para citar este artículo:** Cuautle-Gutiérrez Luis, Cordero-Guridi José de Jesús, Álvarez-Tamayo Ricardo Iván y Caballero-Morales Santiago Omar, 2023. Implementación de un espacio físico de tecnologías virtuales y digitales para la educación de ingenierías en una universidad privada mexicana. Ciencia Nicolaita no. 88, 154-164. DOI:

<https://doi.org/10.35830/cn.vi88.646>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022

Aceptado: 27 de octubre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [luis.cuautle@upaep.mx](mailto:luis.cuautle@upaep.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>



# Implementación de un espacio físico de tecnologías virtuales y digitales para la educación de ingenierías en una universidad privada mexicana

## Implementation of a physical space of virtual and digital technologies for engineering education in a Mexican private university

Luis Cuautle-Gutiérrez,\* José de Jesús Cordero-Guridi, Ricardo Iván Álvarez-Tamayo y Santiago Omar Caballero-Morales

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.

### Resumen

Los recientes acontecimientos globales como la pandemia del SARS-COV-2 y la implementación de la industria 4.0 como parte de la digitalización de la industria, presentan retos importantes en las academias de ingenierías para el desarrollo de nuevas tendencias e innovación estratégica para la enseñanza. El presente trabajo describe el desarrollo e implementación de un laboratorio con fines educativos basado en tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada y conceptualización digital para estudiantes universitarios, tomando como referencia requerimientos de instalaciones para proyectos colaborativos. El objetivo en la implementación de un espacio con las características descritas, plantea la mejor satisfacción del usuario mediante la consideración del ambiente de interacción, seguridad e higiene, así como la verificación de las condiciones físicas y mentales de los participantes de los proyectos de realidad virtual, realidad aumentada y las tecnologías de digitalización. Por medio de diversas etapas de planeación y desarrollo del espacio físico, requerimientos para los usuarios, necesidades de hardware y software, al igual que de restricciones propias de la institución educativa, se presentan los resultados actuales del laboratorio y proyectos del área de ingeniería en una universidad privada mexicana. El aumento en la cantidad de los proyectos académicos, la vinculación con otras instituciones del sector educativo y la investigación aplicada del laboratorio, son parte de las actividades esperadas en el futuro.

**Palabras clave:** realidad virtual, realidad aumentada, ingenierías, educación, universidad

### Abstract

Recent global events such as the SARS-COV-2 pandemic and the implementation of industry 4.0 as part of the digitalization of the industry, present important challenges in engineering academies

for the development of new trends and strategic innovation for teaching. This paper describes the development and implementation of a laboratory for educational purposes based on virtual reality, augmented reality and digital conceptualization technologies for university students, taking as a reference the requirements of facilities for collaborative projects. The objective in the implementation of a space with the described characteristics, raises the best user satisfaction through the consideration of the environment of interaction, safety and hygiene, as well as the verification of the physical and mental conditions of the participants of the projects of virtual reality, augmented reality and digitization technologies. Through various stages of planning and development of the physical space, requirements for users, hardware and software needs, and restrictions of the educational institution, the current results of the laboratory and the projects of the engineering area in a Mexican private university are presented. The increase in the number of academic projects, links with other institutions in the educational sector, as well as applied research in the laboratory are part of the activities expected in the future.

**Keywords:** virtual reality, augmented reality, engineering, education, university

## Introducción

Durante los dos últimos años, los protocolos de convivencia social sufrieron muchos cambios marcados por la situación pandémica. En este sentido, la sociedad adoptó nuevas rutinas, formas de vida, de entretenimiento, de estrategias comerciales, e incluso nuevos métodos de enseñanza. La emergencia sanitaria afectó significativamente los métodos tradicionales de transferencia de conocimientos, lo que provocó la modificación de prácticas y estrategias educativas. Como consecuencia, se aceleró el desarrollo de tecnologías disponibles que satisfacen las necesidades de aislamiento humano y distancia saludable. Además, la fabricación y la producción de automóviles ya se encuentra en medio de dos cambios importantes: la definición de su perspectiva de la industria 4.0 (I4.0) y la automatización/simulación del diseño de vehículos.

Aunque es fácil pensar que estos cambios pueden satisfacerse aumentando los recursos tecnológicos dentro de la fábrica, de hecho, el alcance de ambos cambios es un nuevo enfoque con respecto a la forma de pensar sobre la tecnología y su lugar dentro del entorno de producción de la fábrica (University of Cincinnati, 2020). Asimismo, el cambio implica la redefinición de los procesos de producción y el uso de configuraciones alternativas en el vehículo, sin pasar por alto los requisitos de reducción de costos y la introducción anticipada en el mercado de nuevos productos a medida que aumenta la aparición de otros competidores.

La I4.0 se puede definir como la integración de diferentes tecnologías en una red ciber física con el objetivo de digitalizar y automatizar la producción requerida por las industrias. Las cuatro características principales que deben tenerse en cuenta al momento de diseñar y desarrollar tales fábricas, son: redes verticales de sistemas de producción; integración horizontal de redes de cadenas de valor global; ingeniería de punta a punta de la cadena de valor general; y el uso de tecnologías disruptivas de alto impacto.

Las tecnologías disruptivas abarcan la inteligencia artificial, la realidad aumentada, la impresión 3D, e incluyen un uso significativo de sistemas inteligentes; robótica colaborativa y especializada; así como micro y avanzados sensores y componentes de automatización para microprocesadores y microcontroladores. El uso de estas tecnologías ya ha dado lugar a avances en áreas importantes como internet de las cosas (IoT) y sistemas ciber físicos (CPS), big data y análisis e infraestructuras de comunicaciones (Elbestawi *et al.*, 2018).

Dentro de las características que presenta la I4.0, la interconexión de sistemas ciber físicos se presenta a diferentes niveles, representando a distintos actores en el proceso de producción y desarrollo de productos: humanos, hardware y software. Los componentes esenciales de este nuevo escenario industrial son las máquinas que trabajan con humanos; el propósito no es reemplazar personas por máquinas, sino trabajar de manera colaborativa interactuando entre sí, adaptándose a las necesidades específicas de la sociedad o

del cliente en cada momento. Encontraremos con frecuencia las instalaciones autónomas, así como la fusión entre lo virtual y lo real, esto significa que el producto es diseñado y probado virtualmente con el fin de prever posibles errores antes de fabricar el producto final (Hernández-Muñoz *et al.*, 2019). Además, hay una mejora tecnológica relacionada con la tendencia de virtualización de fábricas en el concepto de producción y de desarrollo digital.

Aquí, existe un creciente interés de fabricación en la interacción y convergencia entre los mundos físico y cibernético. Un ejemplo de tecnología de virtualización es un gemelo digital, que se basa en crear modelos virtuales y en digitalizar objetos físicos para simular su comportamiento. Los modelos virtuales son capaces de comprender el estado de las entidades físicas gracias a la detección de datos para predecir, estimar y analizar cambios dinámicos. Mientras que los objetos físicos responderían a los cambios de acuerdo con un esquema de simulación optimizado (Qi *et al.*, 2018).

Asimismo, muchas tendencias tecnológicas han apuntado a la digitalización de la producción con el objetivo de optimizar el diseño, el control y el seguimiento de las operaciones en la fábrica o en las etapas de producción. En cuanto a los gemelos digitales, el uso de la tecnología y la redefinición de procesos y operaciones, no solo están involucrados con una reducción en la interacción entre las personas, sino también con la implementación de un plan de automatización a un mayor nivel de complejidad con el objetivo de llevar a cabo un monitoreo remoto en tiempo real para la detección de cambios en la producción.

Para esta tecnología, se han implementado la realidad virtual y la realidad aumentada (VR/AR, por sus siglas en inglés) como métodos de digitalización y control de variables en los procesos productivos. En VR/AR, el modelo virtual-digital es susceptible de ser controlado de la misma forma que lo sería el modelo físico, además de que este último debe responder a los cambios realizados en el modelo virtual.

De la misma forma, VR/AR es una experiencia interactiva de un entorno del mundo real donde los objetos que allí residen se mejoran con información perceptiva generada por computadora, a veces mediante múltiples modalidades sensoriales, incluyendo visual, auditiva, háptica, somatosensorial y olfativa. AR/VR se puede definir como un sistema que cumple con tres

características básicas: combinación de mundos reales y virtuales, interacción en tiempo real a través de plataformas en línea, y registro 3D preciso de objetos virtuales y reales (Ray, 2020).

## Tecnologías digitales para la educación

La emergencia sanitaria provocó una revolución en los métodos de enseñanza, sin embargo, los requerimientos de la I4.0 habían obligado, previamente, a la reestructuración de los currículos universitarios de ingeniería para concebir nuevos elementos en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Como resultado, los nuevos planes de estudio debían garantizar una transmisión eficaz de los conocimientos de nueva generación a los estudiantes.

En los últimos años, la rápida evolución de las tecnologías de la comunicación y la ciencia de los sistemas informáticos, dio lugar a formatos multimedia innovadores adecuados para la educación a distancia y se alejó de la correspondencia. Al mismo tiempo, el desarrollo de la radiodifusión de audio/video, la teleconferencia, las instrucciones asistidas por computadora, el e-learning/aprendizaje en línea, el podcasting y las realidades virtuales/aumentadas/mixtas, se han convertido en elementos atractivos para ser incorporados a la generación de nuevas estrategias de enseñanza (Tao *et al.*, 2018).

En ingeniería, el concepto de desarrollo de productos digitales es fundamental para incrementar las habilidades técnicas de los estudiantes. Luego, el uso de tecnologías digitales emergentes para la formación en ingeniería, alineadas para cumplir con los requisitos de la I4.0, mejora las posibilidades de inserción exitosa de exalumnos en el sector industrial.

En la mayoría de los planes de estudio de licenciatura en ingeniería, el primer año cubre los principios fundamentales y las matemáticas de ingeniería; el segundo año abarca las operaciones con consideraciones de materiales y seguridad; el tercer año incluye temas como el desarrollo de productos, el diseño de procesos y las aplicaciones de ingeniería con más consideraciones de control, medio ambiente y seguridad; por último, en el cuarto año se tratan temas avanzados que amplían aplicaciones industriales específicas (Chong *et al.*, 2018).

En este sentido, las tecnologías digitales juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje, no solo facilitando las técnicas de asimilación de diversas teorías y elementos de las respectivas áreas de ingeniería, sino también en la asimilación de conocimientos de nuevas técnicas para industrias específicas como la automotriz, la aeroespacial, la aeronáutica, entre otros. El estudiante de ingeniería debe perfilarse mediante el desarrollo de talentos en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), así como de las vocaciones científico-tecnológicas. Esto, mediante programas basados en la innovación en los métodos de enseñanza, donde instituciones y empresas interactúan para lograr competencias de innovación y creatividad que brinden a los ingenieros un futuro profesional y beneficien su empleabilidad (Hernández-Muñoz *et al.*, 2019). Algunos de estos talentos se pueden desarrollar en áreas de diseño asistido por computadora, manufactura e ingeniería (CAD / CAM / CAE), manufactura digital y en diferentes campos de especialización como simulación de procesos y fenómenos, por mencionar algunos.

Igualmente, la formación en dibujo 3D es útil, especialmente cuando se analizan situaciones más allá del diseño, como la simulación de flujo y la creación/prueba de prototipos de productos, ya que ofrece más precisión y control. Las habilidades de dibujo CAD en 3D, son útiles para los antiguos estudiantes empleados en sectores de consultoría y diseño de ingeniería.

Chong *et al.* (2018), reportaron estadísticas sobre el conocimiento de los estudiantes con respecto a áreas relacionadas con la I4.0, observándose que los módulos de fabricación, producción y desarrollo digital, están representadas de la siguiente manera: 75 % y 86 % de los estudiantes y profesores, respectivamente, oyeron hablar de la I4.0; mientras que el 63 % de los estudiantes se inscribieron en módulos de clase con impresión 3D/I4.0.

Estos módulos están relacionados, principalmente, con propiedades de materiales, diseño y fabricación, como proyectos de diseño, proyectos de mecatrónica aplicada, modelado de información de construcción, ingeniería eléctrica y electrónica aplicada y robótica. Además, tanto estudiantes como profesores, descubrieron que la impresión 3D/I4.0 ha ayudado a mejorar las habilidades de aprendizaje permanente de los

estudiantes con una mentalidad innovadora y con visión de futuro.

Hernández-Muñoz *et al.* (2019), establecieron nueve pilares tecnológicos para ser incluidos en el plan de estudios dentro de la educación superior en ingeniería vinculada a la I4.0: internet de las cosas, computación en la nube, robots autónomos, simulación, realidad virtual, realidad aumentada, fabricación aditiva, big data, seguridad informática e integración de sistemas horizontales y verticales. Asimismo, un estudio basado en datos estadísticos del Instituto Mexicano de Competitividad (IMCO), estimó que solo 7.5 % de los cursos sobre manufactura y procesos, están alineados con alguno de los nueve pilares.

A partir de los resultados, en 2017, los estudiantes mexicanos que cursan una licenciatura enfocada en la I4.0 pueden ser una muestra representativa de las importantes regiones industriales de LATAM. En este sentido, los estudiantes mexicanos cursan licenciaturas alineadas a la I4.0, donde un 26 % de ellos estudian en áreas de tecnologías de la información y comunicación, 25 % una ingeniería como industrial o electrónica y 20 % una ingeniería mecánica. Algunas regiones de LATAM altamente industriales como el estado de Nuevo León, en México, han desarrollado proyectos que favorecen el posicionamiento de las empresas locales a nivel internacional.

A través de la implementación de clústeres orientados a la I4.0, universidades públicas y privadas, sector privado y gobierno, integran varias empresas, trabajando en conjunto con universidades en el desarrollo de productos para la industria manufacturera, poniendo en práctica pilares de la I4.0, implementando realidad aumentada, realidad virtual, internet de las cosas, big data e inteligencia artificial (Hernández-Muñoz *et al.*, 2019).

## **Tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada en la educación en ingenierías**

Para presentar adecuadamente a los estudiantes de ingeniería muchos elementos relevantes de la I4.0, la enseñanza y la capacitación deben estar orientados a temas como estudios de simulación sobre datos en tiempo real y optimización, educación de productividad mejorada en fabricación aditiva y avanzada, robótica, estudios de mantenimiento/logística mediante

realidad aumentada y estudios de evaluación sobre medio ambiente, sociedad y economía; al mismo tiempo que en tecnologías relacionadas con las fábricas inteligentes, como inteligencia artificial, big data y análisis (Chong *et al.*, 2018).

Dentro de estas tendencias tecnológicas, la realidad aumentada propone al usuario alcanzar la percepción del mundo real circundante mediante el uso de elementos virtuales superpuestos por medio de diversos dispositivos tecnológicos como teléfonos inteligentes, tabletas o dispositivos de realidad virtual (Cuautle y Cordero, 2019). La realidad virtual se define como el desarrollo de una experiencia simulada, similar a las situaciones en tiempo real (Singh *et al.*, 2020). En los años 70 se desarrollaron los primeros sistemas de este tipo con el primer software CAD (Zimmermann, 2008).

Cabe mencionar que el impacto tanto de la realidad aumentada como de la realidad virtual, se ha beneficiado en la última década con los avances de los sistemas informáticos, de allí que se han utilizado para el desarrollo de productos desde las primeras etapas, al igual que en la construcción y validación de prototipos (que desde las etapas de estilismo, el diseño es una herramienta valiosa para tener espacios libres e interacción remota) donde la información que se desarrolla y revisa en equipos de trabajo se comparte a través de medios digitales basados en la nube.

Las tecnologías AR/VR no solo son herramientas valiosas en las etapas de diseño, sino también en la capacitación de los operadores para los procesos de ensamblaje, permitiendo una interacción segura con el producto antes de la puesta en marcha o el ingreso a las áreas productivas. Debido a la implementación de tecnologías VR/AR para actividades industriales, es importante seguir pautas y regulaciones con respecto a su manejo, al manejo de dispositivos y al espacio de uso de dichas tecnologías.

## Método

### **Propuestas de laboratorio virtual y digital**

La propuesta del laboratorio de VR/AR se desarrolló en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Durante un par de años, la Facultad de Ingeniería Industrial y Diseño Automotriz, desarrolló modelos digitales y virtuales para diferentes proyectos automotrices, lo que generó la necesidad de un

laboratorio para VR/AR y tecnologías digitales, por lo cual se evaluaron diferentes propuestas para su diseño que incluyeron sitios e infraestructura de tecnología digital dedicados al aprendizaje y a la capacitación de VR/AR, elementos colaborativos en la I4.0 y en la fabricación aditiva para prototipos. En este sentido, Pirker *et al.* (2018) informaron del montaje de un área para actividades de realidad virtual para la educación STEM, mismo que se muestra en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Propuesta de laboratorio de realidad virtual.

Por su parte, Hod (2017) presentó una propuesta de espacios colaborativos para favorecer lugares de aprendizaje escolar con contenidos educativos variados para áreas específicamente redistribuibles. En la **Figura 2** se muestra uno de los enfoques.



**Figura 2.** Sala de trabajo colaborativo sobre tecnologías digitales para la educación.

Con base en los conceptos analizados, se determinaron las características del laboratorio de tecnología digital y VR/AR para la educación de la ingeniería. La propuesta fue diseñada de acuerdo con los recursos financieros disponibles; posteriormente, se llevó a cabo la planificación para la adquisición de equipos centrales y adecuación de los recursos existentes, al tiempo que se planificó una estrategia de uso flexible de equipos e infraestructura para realizar trabajos y proyectos colaborativos desde la distribución de los espacios de trabajo. La **Figura 3** muestra las etapas del

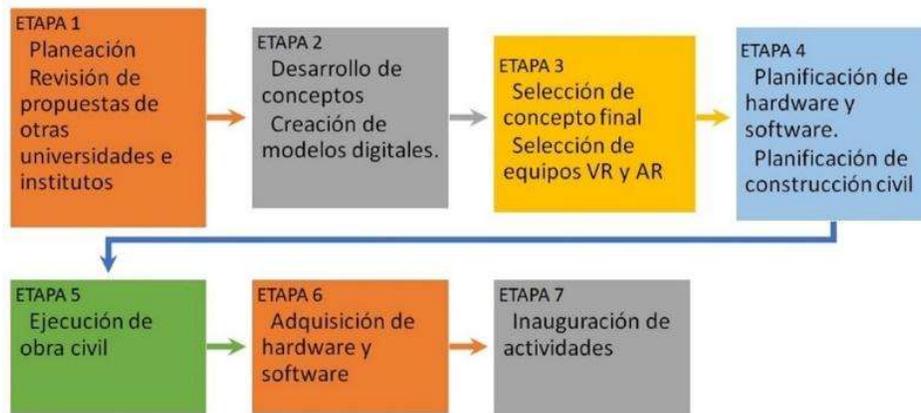


Figura 3. Proceso de planeación y ejecución del laboratorio.

proceso de planificación y ejecución para las tecnologías digitales y el laboratorio de VR/AR.

**Desarrollo del laboratorio de tecnologías virtuales y digitales**

Una vez considerada la información relacionada con otros laboratorios y enfoques de la formación en ingeniería, se planificó el espacio para el desarrollo del concepto del laboratorio, el cual dispone de unas dimensiones de 6 metros de ancho por 10 metros de largo. Este laboratorio, además de trabajar para actividades con modelos virtuales, también está considerado para actividades de trabajo colaborativo. La Figura 4 describe el diseño de la propuesta inicial.



Figura 4. Layout global del laboratorio.

Lo siguiente fue el equipamiento a instalar en los tres espacios previstos en la disposición del laboratorio. Con base en esto, se consideraron equipos para realidad virtual, realidad aumentada y hardware con capacidades técnicas para realidad virtual, y también para el espacio colaborativo, pensando en el trabajo

de proyectos típicos con los estudiantes. Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrollaron varios conceptos digitales que contienen los equipos descritos. La Figura 5 muestra el primer concepto que consta de una sección de equipos para trabajar con aplicaciones digitales y una serie de salas para el trabajo colaborativo y con realidad virtual y realidad aumentada.

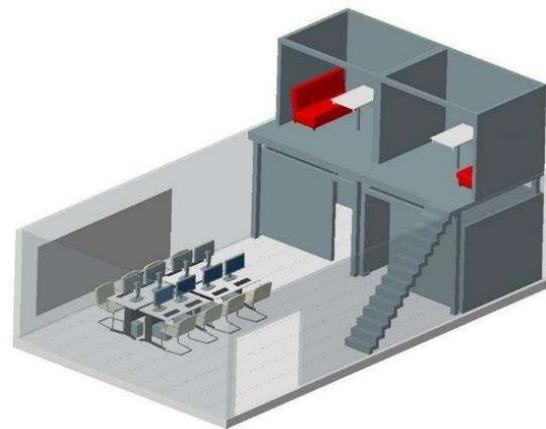


Figura 5. Primer concepto de laboratorio VR/AR.

Este concepto fue descartado, ya que no fue posible ocupar un espacio superior debido a las limitaciones del laboratorio, a lo que se le sumó el hecho de no tener suficiente espacio para actividades de realidad virtual y colaborativas, por lo que se configuró el segundo concepto (Figura 6), el cual contiene pantallas de proyección en posición fija y una serie de pizarrones móviles con el equipo informático ubicado en el centro del laboratorio.



**Figura 6.** Segundo concepto de laboratorio VR/AR.

Se consideró que las pantallas podrían ser requeridas en otros lugares con el objetivo de facilitar el trabajo colaborativo, además de poder intercambiar la posición de los equipos informáticos, por lo que en el tercer concepto se implementaron una serie de soportes móviles tanto en las pantallas de computadora, proyección, como en las tablas para el equipo de cómputo. La **Figura 7** presenta el tercer concepto en el que se muestra el espacio colaborativo, así como un vehículo “virtual” como representación del espacio destinado para trabajar la realidad virtual.



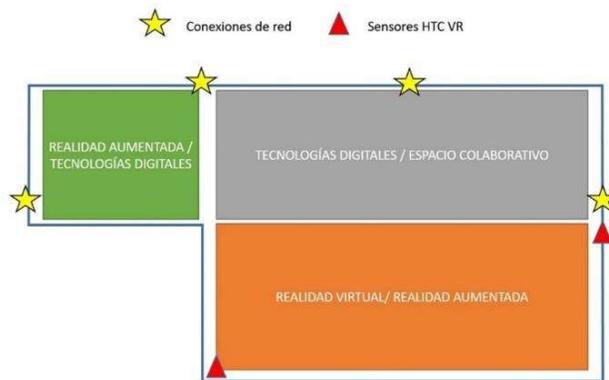
**Figura 7.** Tercer concepto del laboratorio VR/AR.

Siguiendo las pautas del tercer concepto, se consideró que podía implementarse. El equipo incluido para este enfoque se muestra en la **Tabla 1**.

Además de lo incluido, se propuso la instalación de iluminación adecuada para actividades y puntos de conexión ethernet para tener capacidad suficiente, incluida la instalación de los puntos adecuados para los sensores de presencia del sistema HTC VR. La **Figura 8** muestra la ubicación de estos componentes de información.

**Tabla 1**  
Equipos y recursos para la propuesta del laboratorio de tecnologías digitales y virtuales.

Equipo	Descripción
VR	VR Headset HTC VIVE Pro (x3)
AR	AR Headset Moverio BT-300 Developer Edition
Tecnologías digitales (CAD/CAM/CAE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HP Z6 G4 Workstation</li> <li>• HP ZBook 15 G5</li> <li>• 3D Printer Markforged</li> <li>• 3D Printer Formlabs High Resolution</li> </ul>
Proyectos y actividades colaborativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samsung Flip 55" Touch Screen</li> <li>• Samsung 65 "Smart TV Ultra HD 4K (x2)</li> <li>• Kanto MTM65PL Mobile support for TV (x2)</li> <li>• Blackboard ALFRA 3213 Pintarrón Star (x4)</li> <li>• Tripie para cámaras Neewer Portable Aluminum Alloy</li> <li>• Puffs Pepper Sacks (x6)</li> <li>• Mesa móvil Global AL-1085. (x3)</li> <li>• Sillas COSMO AL-430 VERSA</li> </ul>



**Figura 8.** Ubicación de conexiones de red y sensores VR en el layout del laboratorio.

## Resultados

El laboratorio y su equipo, desde su desarrollo e incluso desde sus primeros esfuerzos, han obtenido diversos resultados, los cuales se han dirigido principalmente al área de las ingenierías. Uno de los proyectos vinculados con una compañía automotriz local, tuvo como resultado el desarrollo de la inspección virtual de un modelo digital y la interacción del usuario en un

entorno inmersivo para accionar y manipular elementos de los interiores y de pantallas touch en el mismo (la **Figura 9** muestra un modelo global). Estos resultados fueron expuestos en un foro especializado de la industria automotriz.



**Figura 9.** Modelo digital de vehículo completo en entorno inmersivo.

Otro proyecto que se ha visto beneficiado con las capacidades del laboratorio son los proyectos de la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE, por sus siglas en inglés). El primero de ellos es Fórmula SAE, donde el equipo universitario de la facultad ha podido validar dimensiones, espacio, posicionamiento de componentes del vehículo, ergonomía del piloto, etc., elementos que fueron expuestos en un evento inter-universitario. En la **Figura 10** se puede observar el desarrollo digital del vehículo y la exposición, usando herramientas virtuales en el evento.



**Figura 10.** Validación digital y virtual del Proyecto Fórmula SAE, UPAEP.

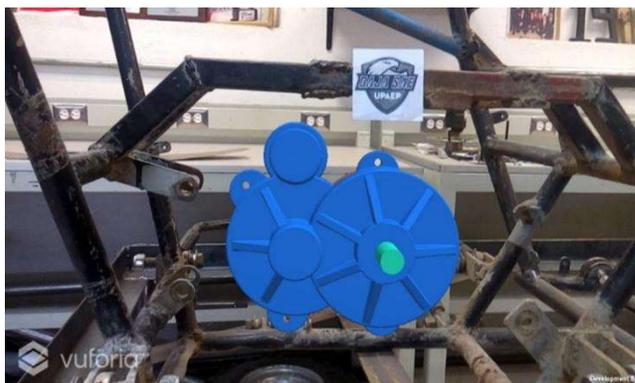
La implementación de las tecnologías del laboratorio VR/AR, permitieron conducir la aplicación hacia el avance de otros proyectos universitarios, para lo cual se desarrolló una experiencia virtual inmersiva de un vehículo todo terreno (**Figura 11**) (Cuautle *et al.*,

2022), cuyos resultados fueron presentados en un congreso internacional y posteriormente publicados.



**Figura 11.** Experiencia virtual inmersiva en proyectos automotrices.

De la misma forma, para el evento de BAJA SAE se validó, mediante el uso de realidad aumentada, el espacio que usaría la nueva transmisión para la competencia interuniversitaria (**Figura 12**). El resultado y análisis de esta validación (Cuautle y Cordero, 2019), también fue expuesta en foros internacionales.



**Figura 12.** Validación espacial de transmisión para el Proyecto BAJA SAE, UPAEP.

Una de las actividades principales del laboratorio está basada en la difusión e implementación de las tecnologías VR/AR, para lo cual se han llevado a cabo en diversos cursos y en talleres externos a las clases, experiencias que aumenten los conocimientos de los alumnos de ingeniería. La **Figura 13** muestra el espacio desarrollado para los diferentes talleres.



**Figura 13.** Espacio para talleres de tecnologías virtuales y digitales.

## Conclusiones

En el presente trabajo se describió el proceso de desarrollo, conceptualización y ejecución de instalaciones, equipo y materiales para un laboratorio de tecnologías digitales, realidad virtual y realidad aumentada. Dentro de los retos enfrentados, se presentaron problemáticas tecnológicas y humanas. En cuanto a las problemáticas tecnológicas, en la selección de los dispositivos, hardware y software, se identificaron diversas experiencias y similitudes con otras instituciones y compañías industriales. En relación con las problemáticas humanas, se observó una falta de orientación sobre cómo funcionan las tecnologías, especialmente los pilares de la I4.0.

El presupuesto insuficiente es uno de los principales problemas que dificulta el establecimiento de instalaciones necesarias para la enseñanza y el aprendizaje. Por otra parte, las dificultades para introducir nuevos contenidos y habilidades en los programas educativos, así como la renuencia a cambiar la pedagogía tradicional, también son preocupaciones importantes (Chong et al., 2018).

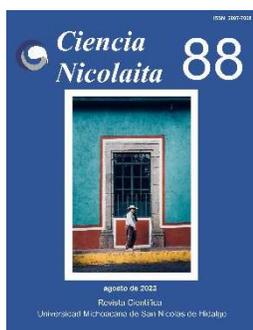
Dentro de los planteamientos futuros, el laboratorio aumentará su especialización en proyectos académicos y su participación en proyectos industriales para que los alumnos puedan participar en aplicaciones de la industria. Además, se considera la adquisición y renovación de tecnología digital, realidad virtual, realidad aumentada y también la implementación de tecnologías de la I4.0 que se requieran. Igual-

mente, se espera el aumento en la publicación y difusión de los resultados de los diferentes proyectos e investigaciones que se generen como parte de los trabajos de los alumnos y profesores.

## Referencias

- Chong, S., Pan, G., Chin, J., Show, P., Yang, T., Huang, C., 2018, Integration of 3D printing and Industry 4.0 into engineering teaching. *Sustainability*, 10(11), 3960. <https://doi.org/10.3390/su10113960>
- Cuautle, L., Cordero, J., 2019, Reducción de transmisión para vehículo todo terreno con realidad aumentada e ingeniería asistida por computadora. *Revista Politécnica*, 15(30), 32-40. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n30a4>
- Cuautle, L., Cordero, J., Carrillo, J., Lebaro, E., 2022, Simulation of an All-Terrain Vehicle Driving Experience Using Virtual Reality. In *Smart Trends in Computing and Communications* (pp. 51-60). Springer, Singapore.
- Elbestawi, M., Centea, D., Singh, I., Wanyama, T., 2018, SEPT learning factory for industry 4.0 education and applied research. *Procedia Manufacturing*, 23, 249-254. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.025>
- Hernández-Muñoz G.M., Habib-Mireles L., García-Castillo F.A., Montemayor-Ibarra F., 2019, Industry 4.0 and Engineering Education: An Analysis of Nine Technological Pillars Inclusion in Higher Educational Curriculum. In: García Alcaraz J., Rivera Cadavid L., González-Ramírez R., Leal Jamil G., Chong M. (eds) *Best Practices in Manufacturing Processes*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99190-0\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99190-0_24)
- Hod, Y., 2017, Future learning spaces in schools: Concepts and designs from the learning sciences. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(2), 99-109.
- Pirker, J., Lesjak, I., Parger, M. Gütl, C., 2018, An educational physics laboratory in mobile versus room scale virtual reality-a comparative study. In *Online engineering & internet of things* (pp. 1029-1043). Springer, Cham.
- Qi, Q., Tao, F., Zuo, Y., Zhao, D., 2018, Digital twin service towards smart manufacturing, *Procedia CIRP*, 72, 237-242. ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.103>
- Ray, A., 2020, E-learning: the new normal in the post-covid world. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 2(9), 866-876.

- Singh, R., Javaid, M, Kataria, R., Tyagi, M., Haleem, A., Suman, R., 2020, Significant applications of virtual reality for COVID-19 pandemic, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 661-664, <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.011>
- Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H., Sui, F., 2018, Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94, 3563–3576, <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0233-1>
- University of Cincinnati, 2020, Industry 4.0 and the Future of Engineering Education. 17 de febrero de 2022, de University of Cincinnati Sitio web: [https://www.engineering.com/ResourceMain.aspx?resid=1123&e\\_src=relres-ecom](https://www.engineering.com/ResourceMain.aspx?resid=1123&e_src=relres-ecom)
- Zimmermann P., 2008, Virtual Reality Aided Design. A survey of the use of VR in automotive industry. In: Talaba D., Amditis A. (eds) *Product Engineering*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8200-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8200-9_13)



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Vigilancia tecnológica: Un análisis de patentes globales en México y la relación con la generación de patentes por la academia mexicana entre 2016 y 2019

## Technology surveillance: An analysis of global patents in Mexico and the relationship with the generation of patents by Mexican academia from 2016 to 2019

Luis Villafaña-Díaz y Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Villafaña-Díaz Luis y Barrón-Villaverde Diana, 2023. Vigilancia tecnológica: Un análisis de patentes globales en México y la relación con la generación de patentes por la academia mexicana entre 2016 y 2019. Ciencia Nicolaita no. 88, 165-174. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.648>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022

Aceptado: 3 de noviembre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Vigilancia tecnológica: Un análisis de patentes globales en México y la relación con la generación de patentes por la academia mexicana entre 2016 y 2019

## Technology surveillance: An analysis of global patents in Mexico and the relationship with the generation of patents by Mexican academia during 2016 to 2019

Luis Villafaña-Díaz<sup>1</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Centro Estratégico de Inteligencia e Investigación, Puebla, México.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

### Resumen

A lo largo del tiempo, se han observado distintos cambios derivados de la aplicación y del alcance tecnológico. Este trabajo tiene como objetivo analizar el comportamiento de los segmentos tecnológicos y la relación con las patentes de la academia mexicana, mediante el estudio de 30, 343 patentes publicadas en México entre 2016 y 2019. La metodología consistió en la revisión sistemática de literatura en SCOPUS para identificar los conceptos tecnológicos predominantes; asimismo, se utilizó PATENTSCOPE, ESPACENET y SIGA para la búsqueda de patentes y Orbit Intelligence para el tratamiento de la información. Los resultados muestran a los actores clave con presencia inventiva en México y la relación entre la oferta tecnológica académica liderada por el área de la salud.

**Palabras clave:** vigilancia tecnológica, análisis de patentes, patentes universitarias, comportamiento tecnológico.

### Abstract

In the course of time, different changes derived in the application and technological scope have been observed. This work aims to analyze the behavior of technological segments and the relationship with patents in Mexican academia, through the study of 30, 343 patents published in Mexico during 2016 to 2019. The methodology consisted of the systematic literature review in SCOPUS to identify the predominant technological concepts, PATENTSCOPE, ESPACENET and SIGA were used for the patent search and Orbit Intelligence for the information processing. The results show the key actors with inventive presence in Mexico and the relationship between the academic technological offer led by the health area.

**Keywords:** technology watch, patent analysis, university patents, technological behavior.

Autor de correspondencia: [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com);  
Copyright © Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



## Introducción

La evolución de la tecnología ocurre a través del proceso de aprendizaje continuo sobre un paradigma en el patrón de la innovación, es decir, aprender por medio del uso (Kodama, 1995), en este transcurso ha incorporado nuevas herramientas y aplicaciones en la cadena de valor a partir de las necesidades de la industria (Gera y Shing, 2019). La mecanización, la electricidad y la informática, dieron sentido a las primeras tres revoluciones industriales, por ejemplo, la participación de la mecanización en la energía hidráulica durante la Primera Revolución Industrial (1784-1870); la electricidad y la radio en las líneas de montaje durante la Segunda Revolución Industrial (1870-1968); los combustibles fósiles en la automatización durante la Tercera Revolución Industrial (1969-2015); y por último, las computadoras y el internet en la digitalización en la actualidad (The Learning Company, 2019).

En este contexto, los avances técnicos y científicos se han incentivado a partir de acontecimientos bélicos y crisis económicas, es el caso, por ejemplo, de la caída de los precios en los combustibles fósiles y el COVID-19, hechos que aceleraron la transición digital en organizaciones públicas y privadas por medio de la adopción de herramientas electrónicas, desde clases en línea, tecnologías no tripuladas o el uso de robots automatizados para maximizar la productividad y reducir los riesgos de contagio. Esto provocó el desplazamiento de empresas petroleras líderes que controlaban los mercados internacionales, como Shell, Exxon y BP, dando lugar a las nuevas empresas generadoras de datos inteligentes como Apple, Facebook y Amazon (Stepan-Zemtsov, 2020). Los nuevos conceptos estratégicos como el aprendizaje tecnológico o aprendizaje por integración, cobran interés dentro del periodo analizado, el cual se caracteriza por la capacidad acumulativa de las innovaciones disruptivas (Kodama, 2018).

Es así como la tasa en la aceleración del proceso digital y la automatización se encuentra en aumento y, por consecuencia, también la generación de nuevas oportunidades laborales en áreas creativas basadas en ciencia y tecnología (Florida, 2002); sin embargo, sigue aumentando la tendencia en la brecha del des-

plazamiento de capital humano en empleos de manufactura, técnicos mecánicos, call center, así como en el segmento con mayor interacción entre personas como los servicios bancarios, agentes de seguros y turismo (Leibovici *et al.*, 2020).

En tal sentido, el sistema económico mundial también ha mostrado una evolución en las transacciones, después de que durante muchos años el oro funcionara como el respaldo dentro de los mercados internacionales, pues ahora existe un desplazamiento actualizado por monedas inteligentes o también conocidas como criptomonedas, que son instrumentos de pago descentralizado con tecnología de inteligencia artificial (Shahzad *et al.*, 2019; Duc-Huynh *et al.*, 2020). Por ello, la construcción de las ciudades inteligentes se basa a partir de infraestructuras centradas en tecnologías del blockchain, inteligencia artificial y big data, las cuales cuentan con estructuras más sólidas en eficiencia de producción y demanda de consumo, en comparación con los mercados tradicionales, en los cuales los datos, la conectividad y la nube son factores que facilitan la interconexión de información para la generación de valor (Yeji-Yun y Minhwa-Lee, 2019).

En un mundo globalizado, la academia desarrolla nuevo conocimiento para mejorar las demandas del mercado, para esto es fundamental orientar la investigación aplicada que atienda una problemática (Olaya-Escobar *et al.*, 2017). Según Narváez *et al.* (2016), el proceso de comercialización de tecnología o licenciamiento desde la academia, toma sentido cuando se obtienen los primeros resultados del proyecto de investigación, a continuación, los encargados de la gestión de la propiedad industrial evaluarán los beneficios y los diferenciadores técnicos publicados en el estado de la técnica.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el comportamiento de los segmentos tecnológicos predominantes y la relación con las solicitudes de patente de la academia mexicana, mediante el estudio de 30, 343 patentes nacionales e internacionales publicadas en México entre 2016 y 2019.

## Revisión de literatura

El sistema de patentes busca el beneficio entre consumidores y usuarios por medio de la compensación a inventores que fomenten la innovación y el desarrollo tecnológico a través del otorgamiento exclusivo de explotación, al poner a disposición pública los avances técnicos en la materia, esto quiere decir que el estado impedirá que terceros utilicen, produzcan o distribuyan la invención sin autorización del titular. Este derecho de explotación tiene una duración de 20 años, posteriormente a este plazo, la patente será de dominio público, dando como resultado una tecnología de reproducción libre (OMPI, 2021). El titular de la patente tendrá el derecho exclusivo de producir y distribuir la invención por sí mismo, o transferir la tecnología por medio de la venta total o parcial, debido a que las patentes constituyen uno de los vehículos para la comercialización y licenciamiento de tecnologías (Pérez-Hernández *et al.*, 2021).

En los últimos años, se ha reflejado a nivel internacional un crecimiento constante con relación al número de solicitudes de patente reclamadas por universidades y empresas, creando un mercado sólido de especulación en la comercialización, así como licenciamiento tecnológico. En México, las patentes representan un indicador importante para los investigadores y las instituciones públicas, ya que el 95 % de las presentadas son por instituciones públicas (Calderón-Martínez, 2014).

Diversos estudios enfatizaron la importancia del análisis de patentes, debido a que refleja información técnica actualizada para identificar los últimos avances tecnológicos, así como la capacidad de desarrollo de innovación en cada país (Chen *et al.*, 2015). Existen distintas herramientas bibliométricas y patentométricas que atienden el análisis de patentes, debido a que son consideradas como uno de los indicadores más representativos en el mercado, pues contienen información técnica actualizada que permite identificar dinámicas, comportamientos comerciales y proyectar tendencias futuras entre tecnologías (Elvers *et al.*, 2016).

En efecto, los estudios de vigilancia tecnológica están directamente relacionados con la gestión del conocimiento desde una perspectiva técnica, adoptando métodos de prospección y mapa de ruta para detectar ventajas y desventajas. La aplicación de estrategias

para la observación y el análisis de un sistema de vigilancia tecnológica, tal y como lo plantea Rodríguez *et al.* (2015), sigue el siguiente proceso: 1) búsqueda y recopilación de información; 2) análisis e interpretación de información; y 3) sintetizar la información.

Si bien el objetivo principal de las universidades se ha centrado en crear capital humano calificado, en los últimos años alrededor del mundo se han producido avances significativos en investigación de alto impacto comercial con aplicación industrial (Herrera-Tapia y Suárez-Rincón, 2021). Para ello, las patentes han cobrado relevancia como resultado en proyectos de investigación, ya que su correcto análisis permite determinar la innovación en intervalos de tiempo, identificando avances tecnológicos en procesos y productos a partir del ingenio humano (Beltrán-Morales *et al.*, 2021), siendo las patentes el principal catalizador para la comercialización de nuevo conocimiento (Rogers y Hoffmann, 2000).

## Metodología

La metodología empleada para el desarrollo de la investigación consistió en el estudio del comportamiento de 30, 343 familias de patentes publicadas en México durante el año 2016 al 2019. Los datos por familia de patentes fueron obtenidos por cadenas de búsqueda especializada en dos bancos de patente internacionales y una nacional: (a) PATENTSCOPE (World Intellectual Property Organization, 2022); (b) ESPACENET (European Patent Office, 2022); y (c) SIGA (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, 2022). Los registros se descargaron utilizando el software Microsoft Excel y se realizó una codificación adicional de forma manual para validar los campos mencionados.

La estrategia inicial se llevó a cabo para aproximar el comportamiento por familias de patentes nacionales e internacionales publicadas en territorio mexicano en un periodo de cuatro años, con los truncadores AND por medio de la siguiente cadena de búsqueda: (Restriction country (MX)); AND Publ. number; (Between (01-01-2016:21-12-2019)) con un resultado de 30, 343 publicaciones. Posteriormente, se identificaron a los principales asignatarios con más publicaciones de patente dentro del periodo analizado, complementando la cadena de búsqueda utilizando los truncadores AND y OR /(Assignee (PA/OPA)) AND



(State/ACT = Dead OR Alive)), donde ACT es igual a una patente activa, con un total de 23, 144 otorgadas, 7, 119 en trámite y 0 muertas.

En este sentido, se identificaron los principales dominios tecnológicos por medio del comportamiento de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP o IPC, por sus siglas en inglés), complementado la cadena de búsqueda utilizando AND ((IPC)). Se utilizó la plataforma Orbit Intelligence, herramienta en inteligencia de patentes (Questel, 2021), para analizar los resultados obtenidos y generar los escenarios referentes a el comportamiento de patentes de la dinámica inventiva en México entre 2016 y 2019.

Por último, se identificaron las principales organizaciones representadas por la academia, tales como universidades, centros de investigación e institutos de educación superior con más solicitudes de patente hasta el 2021 en México, mediante la plataforma SIGA (Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, 2022); asimismo, se analizó cuáles segmentos tecnológicos predominan en la academia por medio de la CIP.

## Resultados

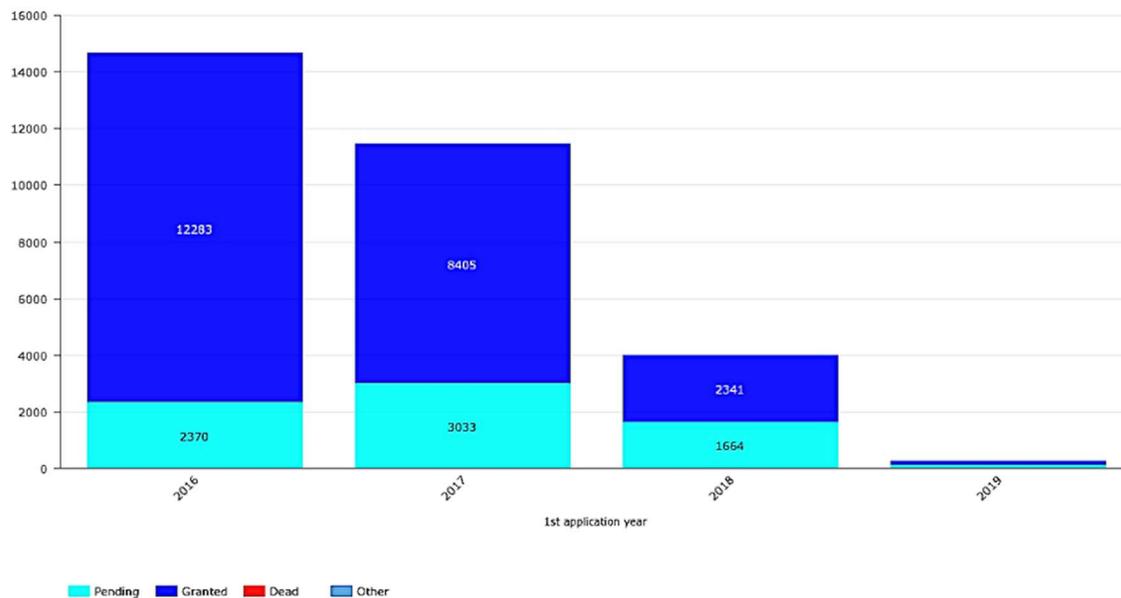
En la **Figura 1** se observa el comportamiento de familias de patentes registradas en México entre 2016 y 2019, con un total de 30, 343 patentes publicadas, de las cuales, el estatus legal es del 76.3 % (referente a 23, 144) de patentes otorgadas, mientras que el 23.7

% (referente a 7, 119) son patentes en trámite. El 2016 representó el año con más participación, ya que se publicaron 14, 635 solicitudes de patente, de las cuales 12, 283 fueron otorgadas.

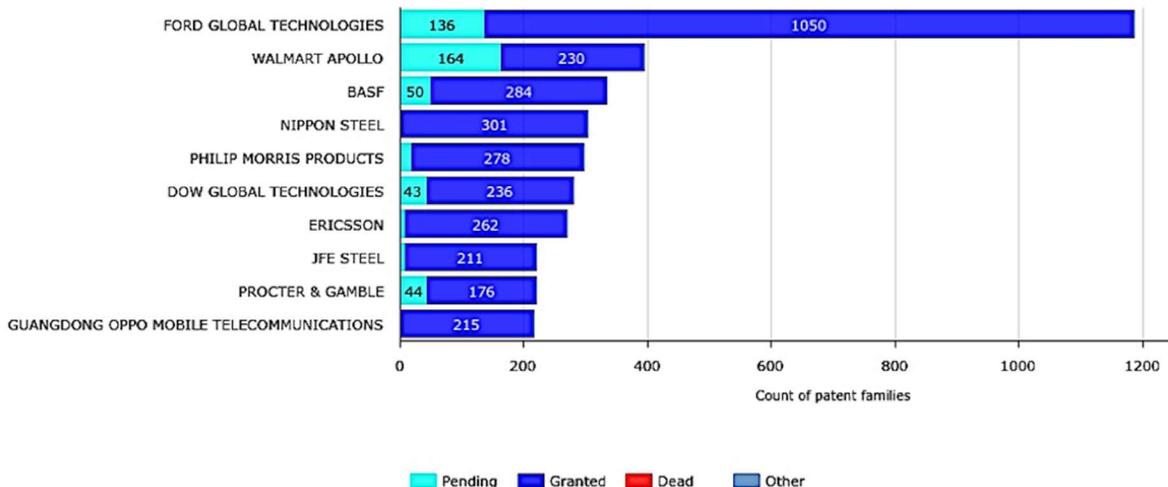
Por el contrario, en los siguientes tres años se observa un decremento en las solicitudes de patente, siendo el 2019 el periodo con menor participación, solo 247 patentes publicadas. Es importante considerar que la información de patente actual, demora 18 meses entre la presentación de una solicitud y su publicación.

En la **Figura 2** se muestran los 10 principales asignatarios con más patentes publicadas en el periodo analizado, es decir, esta ilustración presenta los principales solicitantes por volumen estudiado; asimismo, analiza el tamaño de las carteras de patentes por solicitante y su estatus legal. No se detecta la participación de empresas u organizaciones académicas mexicanas, por el contrario, los 10 principales asignatarios con mayor dominio técnico generado a partir de solicitudes y títulos de patente otorgados en territorio mexicano, son empresas extranjeras con aplicación industrial en el área automotriz, metalmecánica, telecomunicaciones y bioquímica.

En primer lugar se encuentra la empresa multinacional de origen estadounidense especializada en la industria automotriz, Ford Global Technologies, la cual registró 1, 186 publicaciones de patente de las



**Figura 1.** Comportamiento de patentes de la dinámica inventiva en México, 2016-2019. Análisis de información con el sistema Orbit Innovation, 2022.

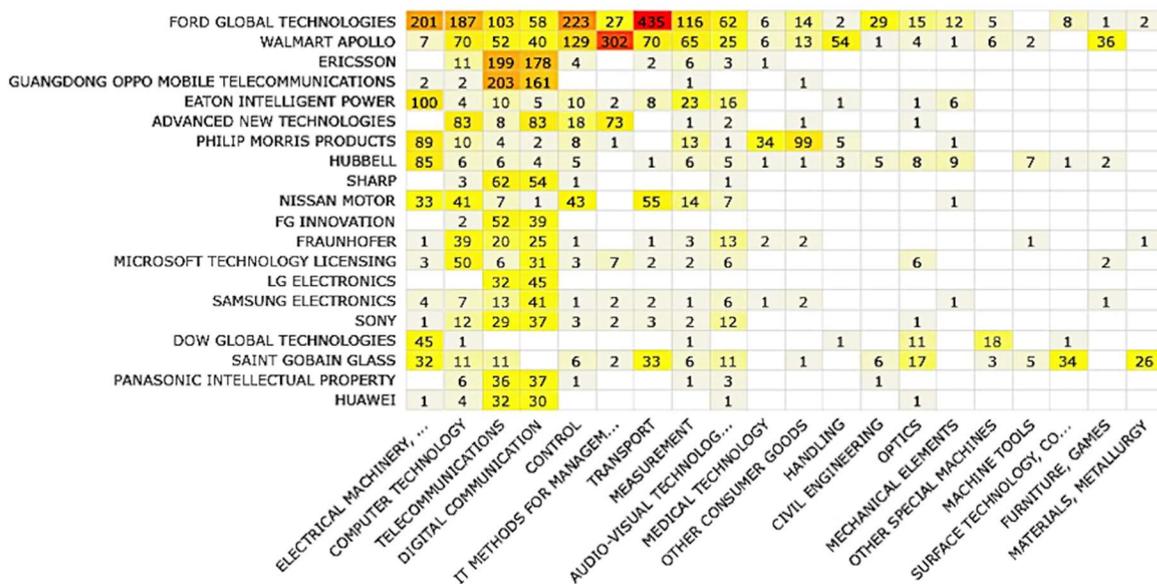


**Figura 2.** Asignatarios con mayor participación en México. Análisis de información con el sistema Orbit Innovation, 2022.

cuales 1, 050 se encuentran otorgadas. En segundo lugar se encuentra la empresa, también estadounidense, Walmart Apollo, dedicada a la venta de productos de forma electrónica, misma que registró 294 publicaciones, de las cuales 230 patentes están otorgadas. En tercer lugar está la empresa alemana Basf, con giro industrial de productos químicos, la cual registró 334 patentes de las cuales 284 se encuentran otorgadas. En cuarto lugar se halla la empresa japonesa productora de acero Nippon Steel, misma que registró 303 patentes, de las cuales 301 se encuentran

otorgadas. En la quinta posición se encuentra la empresa productora de tabaco Philip Morris Products, con 297 publicaciones y 279 patentes otorgadas.

En la **Figura 3** se muestran a los 10 principales asignatarios con más patentes publicadas en México durante el periodo analizado, así como las principales aplicaciones por segmentos tecnológicos obtenidos de los códigos de la CIP. En las 435 patentes de Ford Global Technologies, predominan en la aplicación de transporte y 223 en control; las patentes de Walmart predominan en métodos para la gestión de tecnologías de la información; mientras que las patentes de Ericsson predominan en telecomunicación.



**Figura 3.** Jugadores clave por dominio técnico. Análisis de información con el sistema Orbit Innovation, 2022.



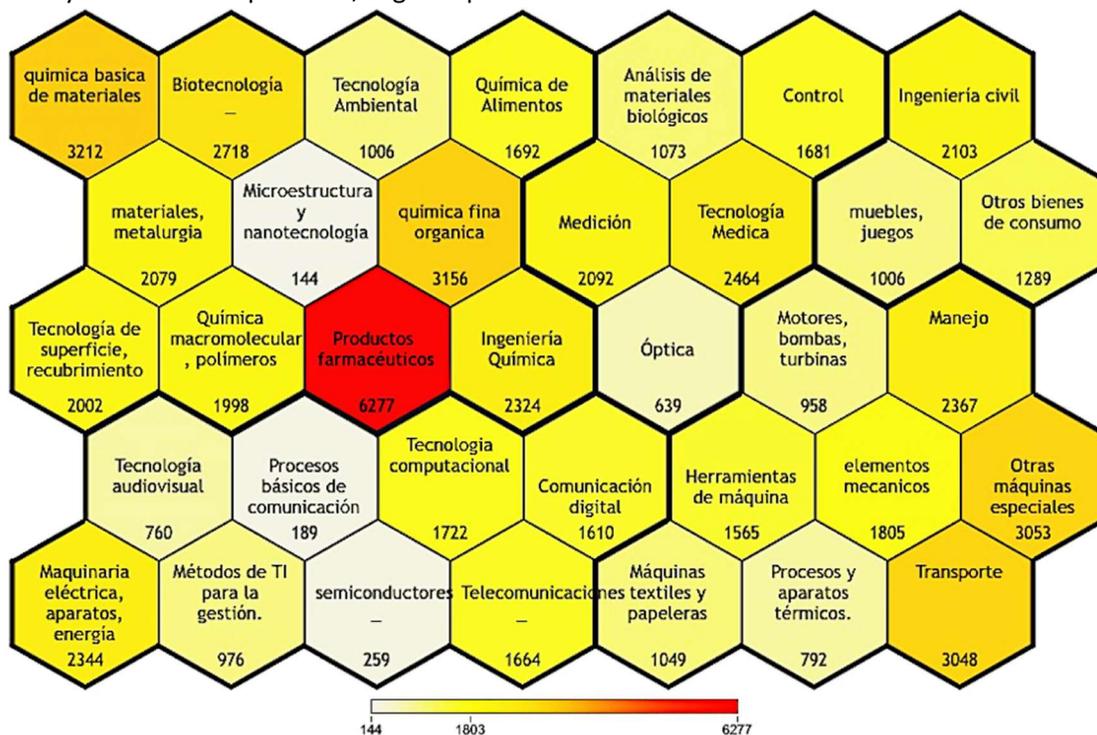
En relación con el resultado anterior, en la **Figura 4** se visualizan las principales aplicaciones por segmentos tecnológicos agrupados en 35 campos tecnológicos obtenidos de los códigos de la CIP. Estos resultados muestran que si bien, en los últimos años la mayor producción de patentes ha sido por empresas internacionales del área automotriz, metalmecánica y telecomunicaciones, no atienden directamente al universo tecnológico fundamental en México, los cuales son patentes farmacéuticas con 62, 777 patentes; química en materiales básicos con 3, 212 patentes; química orgánica con 3, 156 patentes; máquinas especiales con 3, 053 patentes; transporte con 3, 048 patentes; biotecnología con 2, 718 patentes; tecnología médica con 2, 464 patentes; manejo con 2, 367 patentes; maquinaria eléctrica con 2, 344 patentes; e ingeniería química con 2, 324 patentes. La ilustración permite identificar los principales negocios y la diversidad en la aplicación de las carteras de patente y posibles nuevas áreas en potencia de los solicitantes del 2016 al 2019.

En la **Tabla 1** se pueden observar las 10 organizaciones académicas con más solicitudes de patente en México, así como el porcentaje de la CIP más predominante por organización. El código CIP A61K, referente al segmento de “preparados para fines médicos, dentales o de inodoro”, es el área en donde se encuentra el mayor número de patentes, seguido por el

CO2F referente a “microorganismos o enzimas; composiciones de los mismos; propagar, preservar o mantener los microorganismos; ingeniería de mutación o genética; medios de cultivo”. Esto quiere decir que la academia en México se encuentra generando investigación aplicada en el área de salud, por ejemplo, nuevas moléculas para el desarrollo de fármacos, dispositivos médicos, entre otras aplicaciones biomédicas.

## Discusión

El comportamiento de publicaciones de patentes solicitadas en México dentro del periodo analizado, reflejó un decremento significativo y preocupante de más del 100 % al 2019, relacionado con las nuevas demandas tecnológicas a nivel internacional, debido a la implementación de nuevos procesos inteligentes, así como la adopción de nuevas tecnologías en la cadena de valor, permitiendo un aumento significativo en calidad y eficiencia tecnológica (Vivarelli, 2014). En este sentido, las empresas con mayor número de solicitudes de patente otorgadas son de carácter internacional, pertenecientes a la industria automotriz, electrónica, química y farmacéutica. Es importante señalar que no existe participación alguna de empresas o universidades mexicanas en el ranking.



**Figura 4.** Principales aplicaciones tecnológicas. Análisis de información con el sistema Orbit Innovation 2022.

**Tabla 1**  
Top 10 de universidades, centros de investigación e instituciones de educación superior con más solicitudes de patente en México.

Universidades	Solicitudes de patente	Códigos CIP		
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	632	<u>A61k</u> 33.81 %	<u>C12N</u> 15.37 %	<u>C07K</u> 10.40 %
Instituto Politécnico Nacional (IPN)	354	<u>A61K</u> 24.48 %	<u>C12N</u> 18.87 %	<u>G01N</u> 13.26 %
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)	228	<u>A61K</u> 21.17 %	<u>A61B</u> 14.11 %	<u>B01J</u> 9.41 %
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	216	<u>A61K</u> 23.63 %	<u>C12N</u> 16.36 %	<u>G01N</u> 10.9 %
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	178	<u>A61K</u> 24.44 %	<u>C22B</u> 15.55 %	<u>C02F</u> 14.44 %
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	147	<u>A61F</u> 17.64 %	<u>A61K</u> 17.64 %	<u>G01N</u> 13.72 %
Universidad de Guanajuato (UG)	125	<u>A61K</u> 14.28 %	<u>C07D</u> 14.28 %	<u>C07F</u> 14.28 %
Universidad de Sonora	74	<u>A61K</u> 28.2 %	<u>F24J</u> 12.82 %	<u>C23C</u> 10.25 %
Universidad de Guadalajara (UdeG)	87	<u>A61K</u> 20 %	<u>B82Y</u> 15 %	<u>B01J</u> 11.66 %
Tecnológico Nacional de México (TECNM)	83	<u>A23L</u> 32.43 %	<u>C12N</u> 13.51 %	<u>G01N</u> 10.81 %

Fuente: Elaboración propia en Siga IMPI.

Dentro de las principales aplicaciones tecnológicas de patentes solicitadas en territorio mexicano entre 2016 y 2019, se encuentran los productos farmacéuticos, materiales químicos, orgánicos y biotecnológicos. Estos resultados muestran que la investigación aplicada desarrollada por las organizaciones académicas mexicanas, se encuentran alineadas a las demandas actuales de la industria privada, considerando que si existe el interés de protección en áreas estratégicas, garantizarán la explotación mediante la exclusividad comercial que otorga una patente. Para que un producto farmacéutico esté disponible en el mercado, debió pasar primero por estudios clínicos y procesos de regulación sanitaria, posiblemente de nueve a 16 años previos en investigación y desarrollo, por lo que el pe-

riodo de explotación de patente es corta, considerando que una patente otorga el derecho de exclusividad por 20 años (Reinhardt *et al.*, 2020).

Según Schwab (2016), la economía del futuro se caracteriza por la fusión de tres segmentos tecnológicos: física, digital y biotecnología. En efecto, los mercados internacionales se encuentran en un proceso de adaptación gradual (Smith y Anderson, 2014), por lo tanto, en México, los productos biofarmacéuticos y de la industria química se encuentran como punteros en el ranking, se observa la participación de dominios tecnológicos en maquinaria especial, tecnología médica, manejo y maquinaria eléctrica, en donde se puede identificar la participación de nuevos segmen-



tos tecnológicos en industrias de educación a distancia, telemedicina, biotecnología e internet de las cosas.

Mientras tanto, los autores proponen trabajar mediante una vinculación efectiva entre los agentes de innovación (academia, gobierno, sector privado y sociedad) para adoptar procesos que disminuyan los riesgos dentro del proceso de adopción de alta tecnología (Álvarez y Bernal, 2021; Pedial *et al.*, 2018).

## Conclusiones

Durante el periodo analizado no se encontraron empresas u organizaciones académicas mexicanas con dominio tecnológico en el país, ya que el top 10 de asignatarios con más solicitudes y patentes otorgadas son empresas extranjeras del área automotriz, metalmecánica, telecomunicaciones y bioquímica. Sin embargo, las organizaciones académicas con más solicitudes de patente en México lideradas por la UNAM, IPN, BUAP, UANL y UAM, generan investigación aplicada en el sector de la salud, específicamente farmacéutica y bioquímica, áreas predominantes en la concentración de patentes en México, lo cual refleja que el desarrollo tecnológico de la academia no se encuentra desapegada con los intereses de la industria. La metodología propuesta en conjunto con la interpretación de resultados de esta investigación, permiten proyectar distintos escenarios de oferta y demanda tecnológica a partir del comportamiento histórico de solicitudes de patente en territorio mexicano. Por último, se recomienda relacionar las líneas de investigación aplicada de la academia sobre las principales aplicaciones técnicas de las empresas con mayor demanda de patentes en México, con la finalidad de mejorar el alcance comercial, ya sea por licenciamiento o transferencia de tecnología.

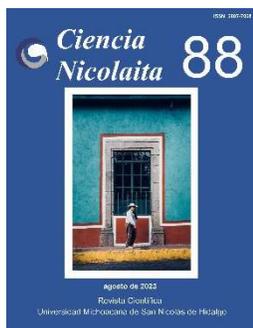
## Agradecimientos

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo de CONACYT y el departamento de investigación de la UPAEP, por lo que se extiende un agradecimiento por el fortalecimiento en la formación del capital intelectual de sus alumnos.

## Referencias

- Álvarez-Aros, E. L., Bernal-Torres, C. A., 2017, Modelo de innovación abierta: énfasis en el potencial humano: *Innovación Tecnológica*, 28(1), 65–76. ISSN 0718-0764. [doi.org/10.4067/S0718-07642017000100007](https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000100007).
- Beltrán-Morales, L. F., Almendarez- Hernández, M. A., Avilés-Polanco, G., Jefferson, D. J., 2021, Effects of the utilization of intellectual property by scientific researchers on economic growth in Mexico: *PLoS One*, 16(10), e0258131. [doi.org/10.1371/journal.pone.0258131](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258131).
- Calderón-Martínez G., 2014, Patentes en instituciones de educación superior en México: *Revista de la Educación Superior*, XLIII (2), 37–56. ISSN 0185-2760. [doi.org/10.1016/j.resu.2014.06.001](https://doi.org/10.1016/j.resu.2014.06.001).
- Chen, N., Liu, Y., Cheng, Y., Liu, L., Yan, Z., Tao, L., Guo, X., Luo, Y. Yan, A., 2015, Technology resource, distribution, and development characteristics of global influenza virus vaccine, a patent bibliometric analysis: *PLoS One*, 10(9), 1-19. [doi.org/10.1371/journal.pone.0136953](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136953).
- Duc Huynh, T. L., Hille, E., Ali Nasir, M., 2020, Diversification in the age of the 4th industrial revolution, the role of artificial intelligence, green bonds and cryptocurrencies: *Technological Forecasting and Social Change*, 159 120188. [doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120188](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120188).
- Eivers, D., Hoon Song, C., Steinbüchel, A., Leker, J., 2016, Technology trends in biodegradable polymers, evidence from patent analysis: *Polymer Reviews*, 56(4), 584–606. [doi.org/10.1080/15583724.2015.1125918](https://doi.org/10.1080/15583724.2015.1125918).
- European Patent Office, “Patent Search”, <https://worldwide.espacenet.com/patent/search>, [consultado el 11 de febrero de 2022].
- Florida, R., 2002, The rise of the creative class: *New York Basic Books*. ISBN 13 9781541617742. [doi.org/10.25071/1705-1436.180](https://doi.org/10.25071/1705-1436.180).
- Gera, I., Singh, S., 2019, Critique of economic literature on technology and fourth industrial revolution, employment and the nature of jobs: *The Indian Journal of Labour Economics*, 62(4), 715–729. [doi.org/10.1007/s41027-019-00191-8](https://doi.org/10.1007/s41027-019-00191-8).
- Herrera Tapia, F., Suárez Rincón, J.V., 2021, Rol de las universidades en el sistema nacional de innovación mexicano: *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93), 139–157. ISSN 1315-9984. [doi.org/10.52080/rvg93.11](https://doi.org/10.52080/rvg93.11).

- Kodama, F., 1995, Emerging patterns of innovation: *Harvard Business School Press*: Boston, MA, USA. ISBN 10 0875844375.
- Kodama, F., 2018, Learning mode and strategic concept for the 4th industrial revolution: *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(32). doi.org/10.3390/joitmc4030032.
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, "SIGA", <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>, [consultado el 11 de febrero de 2022].
- Leibovici, F., Santacreu, A., Famiglietti, M., 2020, Social distancing and contact-intensive occupations: *Federal reserve bank of St. Louis*.
- Máynez Guaderrama, A. I., Noriega Morales, S. A., 2015, Transferencia de conocimiento dentro de la empresa, beneficios y riesgos individuales percibidos: *Knowledge Transfer inside Businesses: Perceived Individual Benefits and Risks*, 27(54), 29–52. ISSN 2594.
- Narváz G., Maridueña M., Chávez J., González. M., 2016, Las spin off universitarias, revisión de la literatura sobre la ambigüedad del constructo: *Revista Global de Negocios*, 4(7), 95–108. ISSN 2328 4668.
- Olaya-Escobar, E. S., Berbegal-Mirabent, J., Alegre, I., Duarte Velasco, O. G., 2017, Researchers' willingness to engage in knowledge and technology transfer activities, an exploration of the underlying motivations: *R and D Management*. doi.org/10.1111/radm.12263.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, "¿Qué es la propiedad intelectual?", <https://www.wipo.int/about-ip/es/>, [consultado el 11 de febrero de 2022].
- Pérez-Hernández, P., Calderón, G., Noriega, E., 2021, Generation of university spin off companies, challenges from Mexico: *Journal of Technology Management & Innovation*, 16(1). ISSN 0718 2724. doi.org/10.4067/S0718-27242021000100014.
- Padial, M., Pinzón, S., Navarro, B., San Juan, P., Ruiz, J., Espinosa, J., 2018, Implantación efectiva de la cuádruple hélice basada en el modelo de innovación en envejecimiento activo: *Gaceta Sanitaria*, 33(5). doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.08.003.
- Reinhardt, I. C., Oliveira, J., Ring, D., 2020, Current perspectives on the development of Industry 4.0 in the pharmaceutical sector: *Journal of Industrial Information Integration*. doi.org/18(100131). doi.org/10.1016/j.jii.2020.100131.
- Rogers E., Yin Y., Hoffmann J., 2000, Assessing the effectiveness of technology transfer offices at U.S. research universities: *The Journal of the Association of University Technology Managers*, 12, 47–80. doi.org/10.1561/0300000006.
- Schwab, K., 2016, The fourth industrial revolution, what it means, how to respond: *Foreign Affairs*. ISBN 13 9781944835019.
- Shahzad, S.J.H., Bouri, E., Roubaud, D., Kristoufek, L., Lucey, B., 2019, Is bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities?: *International Review of Financial Analysis*, 63, 322–330. doi.org/10.29106/fesa.1092764.
- Smith, A., Anderson, J., 2014, AI, robotics, and the future of jobs: Washington, D.C. *Pew Research Center*. Pew Research Center, "AI, robotics, and the future of jobs", <https://www.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/9/2014/08/Future-of-AI-Robotics-and-Jobs.pdf>, [consultado el 11 de febrero de 2022].
- Stepan Zemtsov., 2020, New technologies, potential unemployment and nescience economy during and after the 2020 economic crisis: *Regional Science Policy and Practice*, (12) 723–743. doi.org/10.1111/rsp3.12286.
- Gotodigital, "The Learning Company", <https://gotodigital.es/acercade/>, [consultado el 26 de noviembre de 2019].
- 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. doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106.
- Questel, "Orbit Intelligence", <https://www.orbit.com>, [consultado el 11 de febrero de 2022].
- World Intellectual Property Organization, "PATENTSCOPE", <https://patentscope.wipo.int/search/en/advancedSearch.jsf>, [consultado el 11 de febrero de 2022].
- Yeji Yun, Minhwa Lee., 2019, Smart city 4.0 from the perspective of open innovation: *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(92). doi:10.3390/joitmc5040092.



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Propuesta al *Balanced Scorecard* incorporando las perspectivas de sostenibilidad e industria 4.0 para las PYMEs del sector hotelero boutique: Revisión de literatura

## Proposal for the *Balanced Scorecard* incorporating the perspectives of sustainability and industry 4.0 for SMEs in the boutique hotel sector: Literature review

Antonia Gloria Hernández-Orea, José Gonzalo Ramírez-Rosas, Juan Carlos Pérez-García y Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Hernández-Orea Antonia Gloria, Ramírez-Rosas José Gonzalo, Pérez-García Juan Carlos y Barrón-Villaverde Diana, 2023. Propuesta al *Balanced Scorecard* incorporando las perspectivas de sostenibilidad e industria 4.0 para las PYMEs del sector hotelero boutique: Revisión de literatura. Ciencia Nicolaita no. 88, 175-188. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.649>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022  
Aceptado: 14 de octubre de 2022  
Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Propuesta al *Balanced Scorecard* incorporando las perspectivas de sostenibilidad e industria 4.0 para las PYMEs del sector hotelero boutique: Revisión de literatura

## Proposal for the *Balanced Scorecard* incorporating the perspectives of sustainability and industry 4.0 for SMEs in the boutique hotel sector: Literature review

Antonia Gloria Hernández-Orea,<sup>1</sup> José Gonzalo Ramírez-Rosas,<sup>1,2</sup> Juan Carlos Pérez-García<sup>1</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Puebla Juan C. Bonilla, Puebla, México.

<sup>3</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

### Resumen

En 1992 se creó un marco integral de gestión y control llamado *Balanced Scorecard* (BSC), que vincula lo financiero y lo no financiero en un único proceso, mejorando la rentabilidad y visualizando los resultados de forma rápida y completa. Cuando la industria 4.0 (I4.0) y la sostenibilidad son tendencia en el mundo, las perspectivas del BSC deben ser específicas para la toma de decisiones. El sector hotelero es clave para el desarrollo del país al contribuir al PIB y al empleo. El objetivo de este artículo es, a través de una revisión de literatura, proponer dos perspectivas independientes al BSC en las PYMES del sector hotelero boutique, teniendo un enfoque cualitativo, descriptivo y explicativo de las mismas, resultando un servicio innovador y sostenible.

**Palabras clave:** sostenibilidad, industria 4.0, PYMEs, *Balanced Scorecard*.

### Abstract

In 1992, a comprehensive management and control framework called *Balanced Scorecard* (BSC) was created, linking financial and non-financial in a single process, improving profitability and visualizing results quickly and comprehensively. When industry 4.0 (I4.0) and sustainability are trending in the world, BSC perspectives need to be specific for decision making. The hotel sector is key to the development of the country by contributing to GDP and employment. The objective of this article is through a literature review, to propose two independent perspectives to the BSC in the SMEs of the boutique hotel sector, having a qualitative, descriptive and explanatory approach to these, resulting in an innovative and sustainable service.

**Keywords:** sustainability, industry 4.0, SMEs, *Balanced Scorecard*.



## Introducción

### **Planteamiento del problema**

De acuerdo con Fatima y Elbanna (2020), así como con Varelas y Apostolopoulos (2020), la pandemia de COVID-19 ha impactado mundialmente en todos los ámbitos sociales, incluyendo el sector de la salud, el económico (Napierała *et al.*, 2020), el educativo, e incluso el climático (Rubio *et al.*, 2020). Simultáneamente, la industria del turismo ha sido una de las porciones más afectadas por este colapso, además de que enfrenta una constante lucha para mantenerse a flote (Ho *et al.*, 2021; Gallo *et al.*, 2021). Las afectaciones a este sector se encuentran en la alta demanda y anulación de la oferta turística, en las restricciones de viaje a gran escala, en el cierre de las instalaciones, en los servicios limitados, en la caída de las facturaciones, entre otros aspectos. Hemmington y Neill (2021) hablan de un impacto inmediato en Nueva Zelanda, así como Visentin *et al.* (2021) comentan que en Italia ha sido devastador en todos los ámbitos; mientras que en Taiwán, aún sigue ocasionando estragos (Ho *et al.*, 2021), incluso con pronósticos de pérdida severa en la economía.

Por otra parte, en muchos países el turismo es un sector crítico (Martínez *et al.*, 2021) que se ve afectado por impuestos que los gobiernos aplican o por cambios legislativos, como en el caso de Irán (Kazemian *et al.*, 2021). Por su parte, Hemmington y Neill (2021) agregan que el fracaso de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) antes de los 18 meses es por falta de planeación y estrategia. Al mismo tiempo, este sector tiene varios obstáculos para su crecimiento, por ejemplo, la falta de recursos para innovar (Visentin *et al.*, 2021) y la baja contribución que hace al PIB en varios países (Hameed *et al.*, 2021). Entre otras dificultades para el turismo, aparecen la rapidez de los cambios tecnológicos, el impacto ambiental del turismo (Rubio *et al.*, 2020) y las restricciones existentes en política, infraestructura y recursos humanos (Bacik *et al.*, 2020).

### **Justificación**

En 2015, por unanimidad, la Asamblea de las Naciones Unidas acordó 17 objetivos que conforman la agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Por su peso en la economía, el sector turístico contribuye en las

áreas de sostenibilidad, responsabilidad e innovación, así como en el desarrollo de políticas y prácticas de turismo sostenible que apuntan al objetivo 8. Por su parte, las PYMEs están convocadas a optimizar procesos y recursos con el manejo de datos mediante la innovación denominada industria 4.0 (I4.0) y, además, están llamadas a la expansión de infraestructuras sostenibles proyectadas en el objetivo 9.

De acuerdo con lo anterior, para el crecimiento competitivo de las PYMEs (Hafshjani *et al.*, 2021), resulta ineludible la sostenibilidad orientada a la creación de valor en los clientes (Frederico *et al.*, 2021). Al mismo tiempo, Santos *et al.* (2021) explican que la transformación dentro de las PYMEs del sector hotelero aumenta la competitividad al mejorar el rendimiento cuando se incluyen la I4.0 y la sostenibilidad (Fonseca *et al.*, 2021).

### **Objetivo**

El objetivo de este trabajo es incorporar la I4.0 y la sostenibilidad como perspectivas del BSC de las PYMES del sector hotelero boutique. Al incluirlas al BSC, es posible visualizar los datos de forma eficiente (nueve pilares de la I4.0). Asimismo, la sostenibilidad con sus tres dimensiones (ambiental, social y económica), mejoraría la flexibilidad y el servicio al sector.

## Estado del arte

### **Balanced Scorecard**

El BSC se comenzó a utilizar en los años noventa en el mundo de las empresas, en el Instituto Nolan Norton, con el equipo capitaneado por Robert Kaplan (consultor académico) y David Norton (CEO), con el objetivo de medir el desempeño en las organizaciones (Frederico *et al.*, 2021). El BSC es una herramienta de planeación estratégica, integrada por cuatro perspectivas: financiera, cliente, procesos internos y aprendizaje, y crecimiento (Suárez y Zaragoza, 2021); al mismo tiempo, estas crean una relación de causa y efecto al interactuar entre ellas, apoyando la medición, la toma de decisiones y las acciones de acuerdo a los objetivos (Rafiq *et al.*, 2021; Hafshjani *et al.*, 2021; Allen *et al.*, 2021). En estas perspectivas, se contienen las áreas financiera y no financiera (equilibrio) (Li, 2021); a su vez, crean valor, mejoran la eficiencia,

promueven una conducta ética, apoyan el cumplimiento de obligaciones, entre otros (Ayvaz *et al.*, 2020). Lo anterior, convierte al BSC en una estructura flexible que redefine el éxito en las organizaciones.

En primer lugar, el BSC es un método (Hansen y Schaltegger, 2018), así como un marco y un sistema (Na *et al.*, 2021), tanto para medir como para evaluar varias extensiones del rendimiento, la sostenibilidad y los objetivos de las PYMEs (Hafshjani *et al.*, 2021). Cumple tres funciones: es un sistema de medidas, de gestión estratégica y una herramienta de comunicación en toda la organización (Frederico *et al.*, 2021; Khaleeli *et al.*, 2021; Li, 2021).

En segundo lugar, es una herramienta para evaluar y comprender el desempeño (Fatima y Elbanna, 2020), los índices del rendimiento (Hafshjani *et al.*, 2021; Jassem *et al.*, 2020) y la estrategia (Sołtysik-Piorunkiewicz y Zdonek, 2021). Lo expuesto, aumenta la comunicación interna y externa, beneficia la innovación al ser un utensilio que ayuda a cumplir los objetivos de la misión y de la visión, al mismo tiempo que se vuelven eficientes los empleados y la unidad de negocio (Rafiq *et al.*, 2021).

En tercer lugar, aparece la relación que tiene el BSC con la gestión de medición de la productividad y la eficacia (Allen *et al.*, 2021). Una característica importante, es la forma en que modifica la evaluación de muchas áreas (Chang *et al.*, 2021). Fatima y Elbanna (2020) consideran la sostenibilidad como un elemento importante en el BSC por su contribución extendida en las perspectivas. Las observaciones preliminares favorecen vitalmente a la comprensión, la concienciación, la innovación y la sincronización en las operaciones, haciendo el proceso de control más uniforme y eficiente en las empresas (Rafiq *et al.*, 2021). Un ejemplo, son las cadenas de suministro y su relación con la I4.0 (Hafshjani *et al.*, 2021).

Por último, pero no menos importante, el BSC alinea a la organización para traducir y articular su misión y su visión en todas las áreas. La información de datos apoyados en la tecnología se compila de manera más controlada, eficiente y educada para cumplir los objetivos futuros, utilizando la planeación estratégica de manera eficaz. Las actividades se controlan y evalúan, no solo sistemáticamente, sino también paralelamente. Los gerentes pueden tomar decisiones infor-

madas y claras con una mejor estructura e implementación de las actividades operacionales, con una alineación a objetivos, misión y visión (Rafiq *et al.*, 2021).

### **Industria 4.0**

La Cuarta Revolución Industrial o también llamada I4.0, tiene como objetivo sostener el crecimiento de los países, gracias al avance en la mejora y en la optimización de los programas y procesos de producción de las fábricas. Para empezar, combina personas, datos y máquinas; al mismo tiempo, convergen tecnologías emergentes y novedosas; por otro lado, atiende problemas de automatización y de eficiencia en la producción; a la vez que reorganiza estructuras de operación completas. Todas estas observaciones se relacionan también con el intercambio de datos tecnológicos, obteniendo una fabricación inteligente y avanzada (Chang *et al.*, 2021).

El impulsor de la I4.0 es la tecnología, apoyada de calidad, donde el trabajo repetitivo de las empresas lo harán las máquinas manejadas por personas (Fonseca *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021). Allen *et al.* (2021) colocan en una zona significativa a la I4.0 en la fabricación, donde los conjuntos de grandes datos se resumen de forma intuitiva y expedita para su visualización. También es un trampolín de métodos tradicionales de fabricación hacia un sistema automático e inteligente que conecta máquinas y equipos con datos digitales, mejorando la toma de decisiones, el monitoreo y el control de procesos, además de aumentar el valor (Nedelko, 2021; Vrchota *et al.*, 2021).

Con el objetivo de impactar en la innovación y en la creación de tecnologías de información y comunicación, Sołtysik-Piorunkiewicz y Zdonek (2021) distinguen tres puntos relevantes en la I4.0: 1) acción orientada al ser humano, 2) desarrollo sostenible, y 3) bucle de espacio físico y digital. Esto hace que los datos públicos y privados se vuelvan el motor crucial.

Con la implementación de la I4.0 se agregan valores, transformación y disrupción, por ejemplo, en la calidad, la excelencia operativa, la construcción de mejoras, la remodelación de estrategias, la flexibilidad, la personalización de productos, las cadenas de suministro, transportación, operación, proceso, relaciones, interacción, colaboración, trazabilidad, herramientas, flujos de trabajo, comunicación, moral de empleados, tiempos de entrega y reducción de desperdicio (Santos *et al.*, 2021; Chen, 2021; Fonseca *et*

*al.*, 2021; Vrchota *et al.*, 2021; Chang *et al.*, 2021; Allen *et al.*, 2021). Indiscutiblemente, hay un lazo con las perspectivas del cliente, proveedores, procesos internos, aprendizaje y conocimiento, I4.0 (innovación) y sostenibilidad (Nedelko, 2021; Frederico *et al.*, 2021).

Fonseca *et al.* (2021) dividen la I4.0 en nueve pilares fundamentales: 1) internet de las cosas (IoT), 2) computación en la nube, 3) big data, 4) simulación, 5) realidad aumentada, 6) fabricación aditiva, 7) integración horizontal y vertical de sistemas, 8) robots autónomos, y 9) ciberseguridad. Para la creación y la adopción de estos, se requieren habilidades, capacidades, conocimientos, información y comunicación. Santos *et al.* (2021) hacen una división de 52 habilidades y atributos en el personal y 43 en relación con el trabajo, de manera semejante con bases y temas de conocimiento para fabricarlas en las organizaciones futuras.

Indudablemente, la I4.0 beneficia y afecta muchas áreas: desempeño (financiero, cliente); rendimiento (operaciones, tecnología, financiero, empresarial, gestión, cadena de suministro); gestión (sistema, ética laboral, implementación, uso); herramientas (organización, trabajo, planificación estratégica, gestión: calidad, clientes, cadena de suministro); y organización (flexible, excelencia, economía, eficiencia, equipo colaborativo, sostenible, mejora). Estas observaciones también se vinculan con la planificación estratégica, primer paso a la dirección y encause hacia la I4.0 (Santos *et al.*, 2021; Chen, 2021; Fonseca *et al.*, 2021; Vrchota *et al.*, 2021; Nedelko, 2021; Allen *et al.*, 2021; Chang *et al.*, 2021; Rafiq *et al.*, 2020).

La I4.0 forma parte de la innovación (adopción de una idea o comportamiento de un producto o servicio o procedimiento) (Ayvaz *et al.*, 2020). Los ciclos de la innovación, con el apoyo de la I4.0, acrecientan la productividad, además de mejorar la calidad, generando un crecimiento organizacional y empresarial. Es un marco de modernización en eficiencia, calidad, tecnología de información, inteligencia artificial, así como en productividad robótica; sin embargo, debe considerarse la resistencia al cambio y a la transformación, los requisitos del capital, la capacitación y la educación, la propiedad, la privacidad y la seguridad de los datos (como conflictos y retos multifacéticos en técnica), la economía, la cultura y la sociedad (Gallo *et al.*, 2021; Fonseca *et al.*, 2021).

## **Sostenibilidad**

La idea de sostenibilidad empezó en 1930 en empresas con responsabilidad social (RS), donde el equilibrio del bien público es de interés de las organizaciones, participando en el desarrollo sustentable o sostenible. La sostenibilidad es la correlación de humanos, de los recursos utilizados y del medio ambiente; la RS apoya el rendimiento económico y la gestión de proyectos que benefician crucialmente a la sociedad (Vrchota *et al.*, 2021), así como a las áreas ambientales y personales en el desempeño no financiero. Lo anterior hace que las empresas sean observadas en su comportamiento ambiental, por lo que es importante que estas no quiten los ojos de sus actividades estratégicas (Rafiq *et al.*, 2020).

Como resultado de lo anterior, han aparecido muchos términos afines con el medio ambiente y la RS, tales como economía, sostenibilidad y gestión ambiental; rendimiento, índice, procedimiento, desarrollo y comportamiento corporativo sostenible; empresa e intención ecológica, empresa socialmente responsable; conciencia de RS; índice de ecoeficiencia, entre otros (Rafiq *et al.*, 2020; Vrchota *et al.*, 2021; Suárez y Zaragoza, 2021; Li, 2021; Chang *et al.*, 2021).

La sostenibilidad aplicada en las empresas genera solución a problemas ambientales existentes (espacio de trabajo, productos y servicios saludables, respetuosos, además de seguros); asimismo, hay que mencionar la ventaja competitiva, la fluidez en comunicación, la mejora de valor, el progreso en el crecimiento, el comportamiento, el bienestar, el desarrollo, la gestión y la economía; todo ello impactando en el área financiera, así como en los factores económico, social y ambiental (Chang *et al.*, 2021).

En 2018, las directrices del Premio Deming incorporaron al concepto “calidad” los términos “medio ambiente y sociedad” (Fonseca *et al.*, 2021). Conviene subrayar que el desarrollo sostenible se integra por valor social, desarrollo económico y sostenibilidad ambiental, mismos que se consideran a nivel mundial en los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030, apuntalando el desarrollo, la integración, la operacionalización, la medición y el progreso duradero en la esfera social, económica y ambiental.

Vrchota *et al.* (2021) unen la gestión de empresas con la aplicación de estrategias a través de un enfoque holístico para posicionar el desarrollo sostenible. Santos *et al.* (2021) mencionan lo relevante que es para la

sostenibilidad la tecnología ya creada, así como la nueva. Por su parte, Fonseca *et al.* (2021) exponen la importancia de la reducción de recursos en los procesos, en los tiempos y en los costos operativos para disminuir el impacto ambiental y el consumo de recursos naturales.

## Marco teórico

### PYMES

Madzimore *et al.* (2020) definen la PYME como una empresa apartada y diferente, administrada por uno o más dueños con dependencias respectivas. Otro concepto es el que incluye una clara organización, estructura, gestión y trabajo (República, 2002). Tienen un papel importante en la economía de un país, por ejemplo, en Europa son la columna vertebral (Pastore *et al.*, 2020), en Asia son el principal impulsor del desarrollo socioeconómico (Razumovskaia *et al.*, 2020), en África contribuyen a la economía (Maziriri *et al.*, 2019), etc. Resumiendo, las PYMES crean empleo, productos y servicios, impulsan desarrollo tecnológico, hacen donación de caridad y actividad innovadora, generan ingresos fiscales, promueven el espíritu empresarial, ayudan a erradicar la pobreza (países en desarrollo), etc., todo ello con el propósito de contribuir a la sociedad (Williams Jr. *et al.*, 2020; Sawaeen y Ali, 2021).

Las PYMES enfrentan innumerables desafíos, por ejemplo, la equidad de género, el capital humano, la burocracia, las políticas gubernamentales, la creatividad (interna y externa), la innovación, la sostenibilidad, las restricciones financieras, las barreras organizacionales, los recursos técnicos, la seguridad de la información, entre otros (Okfalisa *et al.*, 2021). En este apartado, hay que mencionar los valores y las habilidades de los integrantes de la organización expresados por los clientes (Biadacz, 2020).

Como lo indican sus siglas, se dividen en pequeñas y medianas empresas: la primera es de subsistencia y autoempleo; mientras que la mediana tiene estructura, funciones, capital, así como conocimiento para su desarrollo cuantitativo o cualitativo (República, 2002). Actualmente en Sudáfrica, Ecuador, Colombia, Chile, España, Italia y México, se considera que una empresa es mediana cuando el número de empleados es de 50-200, 50-99, 10-199, 50-199, 500, 250, 250, respectivamente. En el mismo orden, se considera

una empresa pequeña cuando sus trabajadores van de <50, <50, 1-10, 5-49, <200, 20 y 1-100. Es importante mencionar que características como activos, capital fijo, nivel de ventas, etc., son diferentes para cada país (Madzimore *et al.*, 2020; República, 2002).

### Sector turístico

El sector turístico impulsa el empleo, la economía (PIB), el crecimiento y el desarrollo, pero al mismo tiempo lo discurre como un fragmento crítico mundialmente (Martínez *et al.*, 2021). Dentro del turismo existen los restaurantes, los destinos y, como un componente clave, los hoteles. Los desafíos que enfrenta este sector son la pandemia (COVID-19), la estructura, el proceso, el producto y el servicio, el cambio social, la competencia global, el recurso creativo, el sostenimiento de tecnología, etc. Estos retos son responsables de las pérdidas en la competitividad, la creatividad, la habilidad, el liderazgo, entre otros, perturbando el desarrollo socioeconómico o, en otras palabras, el rendimiento organizacional (Gallo *et al.*, 2021).

A la par, el ámbito hotelero provee empleos y crea ingresos a nivel mundial, gracias al servicio que presta a los clientes (Hameed *et al.*, 2021), quienes esperan una relación interpersonal satisfactoria con los empleados, sí como instalaciones agradables durante su estancia (Petcu *et al.*, 2021). De ahí lo importante del equilibrio entre el rendimiento sostenible, el recurso humano, el proceso interno, la innovación y el aprendizaje, lo financiero, el desarrollo sostenible, etc., puesto que de lo anterior, resulta el incremento de calidad y de lealtad de los clientes hacia la empresa (Raya *et al.*, 2021). En este sentido, ahora se ponen en consideración a los integrantes del rendimiento sostenible en el hotel (empleados, dueños, sociedad, gobierno, clientes, naturaleza, sociedad, economía), a los recursos humanos sostenibles (aprendizaje, habilidades, innovación, sostenibilidad) y a la gestión ambiental (Wu *et al.*, 2019; Kazemian *et al.*, 2021; Vrchota *et al.*, 2021).

Hay que mencionar la aparición de dos conceptos: el turismo inteligente y el hotel ecológico, resultantes de la unión de la I4.0, de los procedimientos amigables con el medioambiente y del turismo (Gârdan *et al.*, 2020). Por lo anterior, las PYMES están forzadas a consolidar normas y regulaciones del desarrollo sostenible (ambiental, social y económica) (Wu *et al.*, 2019;

Cardoni *et al.*, 2020) y, por otro lado, a incluir innovación en los procesos (producto, organización, insumos, mercado) (Verreynne *et al.*, 2019), para el éxito financiero del sector turístico hotelero.

### **Sector hotelero boutique**

Los hoteles boutique son enmarcados por Luján *et al.* (2019) como un concepto de innovación, al ser diferentes de los hoteles tradicionales, estandarizados y sistemáticos. Existen numerosas definiciones para el hotel boutique, pero se puede decir que son únicos, generalmente pequeños, con estándares de calidad superiores, valiosos en su atención, combinan intimidad con cultura, historia y variedad de servicios, etc. Por su parte, Mun-Lim y Endean (2009), establecen características generales para un hotel boutique: a) menos de 100 habitaciones y pequeñas, b) por lo regular no son parte de una cadena hotelera, c) localizados en centros urbanos, d) fachada e interior histórico, e) servicio personalizado, y f) restaurante con calidad mejorada.

El primer hotel boutique fue inaugurado en 1980, en Reino Unido, y fue diseñado por Anouska Hempel. El segundo fue el “Morgans Hotel”, en Nueva York, y el “Bedford”, en San Francisco, ambos inaugurados en 1984 por Ian Schrager y Steve Rubell (Mun-Lim y Endean, 2009; Luján *et al.*, 2019).

Este tipo de hotel surge de una estrategia de diferenciación que lo hace competitivo, por ejemplo, en Reino Unido, es parte relevante del PIB; en el caso de México, Puebla fue líder nacional en ocupación hotelera en la categoría de “Ciudad de interior”. Luján *et al.* (2019) expresan que lo que diferencia estos hoteles de los tradicionales, es el cumplimiento de tres características de calidad: 1) el cliente en el servicio, 2) en infraestructura y lugar, y 3) en marketing (digital); particularidades que tienen el objetivo de que el turista se aleje de la audiencia masiva.

## **Metodología**

### **Método**

El primer paso fue el planteamiento de la ecuación de búsqueda (EBSCO y Scopus); a continuación, se eligieron los artículos a explorar considerando palabras clave como BSC, I4.0, PYMES, sostenibilidad y turismo; con la información anterior se elaboraron el planteamiento del problema, la justificación, el objetivo y el

marco teórico (PYMES y turismo). Posteriormente se crearon las tablas, concentrando la información relevante para la propuesta; inmediatamente después, la metodología de las tablas mencionadas para luego dar paso a la interpretación de las mismas. Se finaliza con una discusión y conclusiones de toda la investigación.

### **Metodología de la revisión de literatura**

Los artículos científicos relevantes de esta investigación fueron extraídos de los motores de búsqueda EBSCO y Scopus, actividad que se realizó en agosto de 2021. La ecuación quedó de la siguiente manera:

$$\sum = (\text{"Balanced scorecard" OR Scorecard OR dashboard}) + \left( \begin{array}{l} \text{SME OR SMES OR PYME OR} \\ \text{"small and medium-sized enterprises" OR} \\ \text{"small and medium enterprises" OR "small company" OR} \\ \text{"small enterprise" OR "small business" OR} \\ \text{"small commerce" OR "small trade"} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{"hotel sector" OR "hotel industry" OR} \\ \text{hotel OR accommodation OR reception OR} \\ \text{hospitality OR establishment} \end{array} \right) + (\text{boutique})$$

El propósito de esta revisión de literatura es plantear el escenario del BSC en el sector turístico de forma general y en el área específica del sector hotelero boutique. En la **Tabla 1** se exponen los resultados, con un total de 2, 026 artículos científicos, de los cuales 83 expresan el BSC en el título, 22 incluyen la I4.0 (innovación), 503 hablan de las PYMES, 223 se enfocan en sostenibilidad (medio ambiente) y 61 en el sector turístico. La búsqueda tiene un intervalo en años: 2021 a 1999, después de la limitación de artículos con acceso abierto y completos. Finalmente, el 2004 quedó como límite inferior por el cuartil de la revista (**Tabla 2**).

Para esta investigación fueron utilizados un total de 115 artículos, los cuales se expresan en la **Tabla 1**, siendo el tema del turismo el más relevante con 58 artículos, el BSC en segundo lugar con 31 elementos revisados, la I4.0 con ocho y 18 elementos vinculados con PYMES. La vinculación entre los temas del BSC y el turismo, es el punto de partida para la elección de los artículos, en segundo lugar la relación de la I4.0 y sostenibilidad con los anteriores, sin dejar de considerar las PYMES en todos.

**Tabla 1**  
Total de artículos de investigación con áreas del conocimiento involucradas para la revisión de literatura

No.	AÑO	CANTIDAD DE ARTICULOS	BSC (B)					I 4.0 (I)			PYMES (P)		SOSTENIBILIDAD (S)			TURISMO			HOTEL BOUTIQUE	TOTAL B+I+P+S+T+HB		
			B	B-I	B-P	B-S	B-T	I	I-S	I-P	P	P-S	S	S-I	S-P	T	T-P	T-S	HB			
1	2021	258	8	1		3			10	1	1	56	11	37	1		11	2	2			122
2	2020	447	21		4	7	2		6	2	1	108	17	58		1	16	3	4			209
3	2019	304	13		5	2			5	1	1	71	16	49			9	1	1			147
4	2018	219	7	1		2			1			58	9	31			3				1	100
5	2017	150	5		2	1						44	8	11			6					66
6	2016	155	5				2					40	5	14			3					62
7	2015	128	5		2							32	2	7			2		1			46
8	2014	83	9		1							23		6			3					41
9	2013	69	2		1							20		2			2		2			26
10	2012	60	4		2							14	1	2			3					23
11	2011	38	1									10		3								14
12	2010	32	1									9		2				1				13
13	2009	19										6		1				1				8
14	2008	22										4										4
15	2007	13										3					1					4
16	2006	13										4										4
17	2005	7	1									1										2
18	2004	4	1																			1
19	2003	1																				0
20	2002	2																				0
21	2001	1																				0
22	2000	0																				0
23	1999	1																				0
TOTAL		2026	83	2	17	17	2	22	4	3	503	69	223	1	1	61	6	12	1			892
TOTAL			31	1	2	12	1	8	1	0	18	1	0	0	0	58	5	12	1			115

Nota: La búsqueda se realizó en agosto del 2021. BSC = Balanced Scorecard = B, I 4.0 = Industria 4.0 = I, PYMES = Pequeñas y Medianas empresas = P, S = Sostenibilidad, T = Turismo, HB = Hotel Boutique, Q = Cuartil. Datos de 23 años. B = Cantidad de artículos de Balanced Scorecard por cada año. B-I = Artículos de Balanced Scorecard relacionados con Industria 4.0. B-P = Artículos de Balanced Scorecard relacionados con PYMES. B-S = Artículos de Balanced Scorecard relacionados con Sostenibilidad. B-T = Artículos de Balanced Scorecard relacionados con Turismo. I = Cantidad de artículos de Industria 4.0 por cada año. I-P = Artículos de Industria 4.0 relacionados con PYMES. I-S = Artículos de Industria 4.0 relacionados con Sostenibilidad. P = Cantidad de artículos de PYMES por cada año. P-S = Artículos de PYMES relacionados con Sostenibilidad. S = Cantidad de artículos de Sostenibilidad por cada año. S-I = Artículos de Sostenibilidad relacionados con Industria 4.0. S-P = Artículos de Sostenibilidad relacionados con PYMES. T = Turismo. T-P = Artículos de Turismo relacionados con PYMES. T-S = Artículos de Turismo relacionados con Sostenibilidad. HB = Cantidad de artículos de Hotel Boutique por cada año. B+I+P+S+T+HB = Suma de artículos de Balanced Scorecard más Industria 4.0 más PYMES más Sostenibilidad más Turismo más Hotel Boutique.

**Tabla 2**  
Porcentaje de artículos científicos por cuartil.

VARIABLES	AÑO	TOTAL	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	% Q
			<b>BSC</b>	83	8	21	13	7	5	5	5	9	2	4	1	1					
<b>I 4.0</b>	22	10	6	5	1																
<b>PYMES</b>	503	56	108	71	58	44	40	32	23	20	14	10	9	6	4	3	4	1			
<b>SOSTENIBILIDAD</b>	223	37	58	49	31	11	14	7	6	2	2	3	2	1							
<b>TURISMO</b>	61	11	16	9	3	6	3	2	3	2	3		1	1		1					
<b>HOTEL BOUTIQUE</b>	1				1																
<b>TOTAL</b>	892	122	209	147	100	66	62	46	41	26	23	14	13	8	4	4	4	2	1		
QUARTIL	1	390	74	92	70	44	27	25	21	8	7	5	5	3	2	2	1	1	2	1	45
	2	249	28	69	43	37	16	10	11	9	9	8	1	4	1		2	1			29
	TOTAL 1 y 2	639	102	161	113	81	43	35	32	17	16	13	6	7	3	2	3	2	2	1	73
	3	181	8	34	27	16	22	18	11	17	6	6	7	4	3	2					21
4	51	1	11	6	2	1	7	3	7	4	4	1	2	1			1				6
TOTAL 3 y 4	232	326	531	373	263	152	132	110	75	58	49	26	27	14	8	10	8	6	3	27	
<b>TOTAL</b>	871	428	692	486	344	195	167	142	92	74	62	32	34	17	10	13	10	8	4	100	

Nota: BSC = Balanced Scorecard = B, I 4.0 = Industria 4.0 = I, PYMES = Pequeñas y Medianas empresas = P, S = Sostenibilidad, T = Turismo, HB = Hotel Boutique, Q = Cuartil. Datos de 23 años.

Con el link <https://www.scimagojr.com/index.php> de la página Scimago Journal, se buscaron las revistas científicas para conocer el cuartil en el que se encuentran. El resultado fueron 2,026 artículos, de los cuales 892 se relacionan con los temas de interés, de estos, 871 aparecen en la exploración de cuartiles. Colocados en el cuartil 1, hay 390 artículos que representan el 45 % de la búsqueda entre 2004 y 2021; de acuerdo a la fecha de la ecuación, el 29 % están en el cuartil 2 con 249, lo que hace un total de 73 % en los cuartiles 1 y 2. En el cuartil 3 hay un 21 % de artículos y 6 % en el 4, haciendo un total de 27 %. Los temas relevantes de esta búsqueda fueron el BSC, la I4.0, las PYMES, la sostenibilidad y el turismo, con sus respectivas vinculaciones con la I4.0 (innovación) y la sostenibilidad (medioambiental).

## Resultados

Los resultados de la revisión de la literatura se expresaron en la **Figura 1** y en ella se incluyeron los continentes de África con ocho artículos; África con Asia (países combinados de ambos continentes); América con tres artículos; Asia con 38 artículos, Europa con 32 artículos; Europa con Asia (países combinados de ambos continentes); en el apartado denominado Global, se incluyen artículos que combinan países o continentes con 18 y Oceanía con cuatro artículos.

La utilidad obtenida parte de las variables o perspectivas propuestas en esta investigación, siendo un total de 43, de las cuales solo se tomaron 15 por ser los mayores porcentajes: *Balanced Scorecard* (BSC), desarrollo sostenible (DS), desempeño (D), industria 4.0 (I4.0), innovación (I), innovación abierta (IA), innovación verde (IV), marketing verde (MV), rendimiento (R), rendimiento sostenible (RS), revolución digital (RD), responsabilidad social corporativa (RSC), *Balanced Scorecard* sostenible (SBSC), sostenibilidad (S), turismo (T). Estos temas son de interés, ya que marcan las tendencias de información por ámbitos y lugares.

En primer lugar, es Asia quien tiene la mayor demanda en investigación con 38 artículos, con un intervalo en tiempo de 2021 a 2017, destacándose China, Indonesia, Irak, Irán, Malasia, Tailandia, Taiwán y Vietnam. Definitivamente, es un continente donde se destaca el sector turístico (hotel) y las PYMES. Final-

mente, es notoria la adopción del BSC, la sostenibilidad, el rendimiento, el desempeño y la innovación (verde, abierta), la I4.0 y el SBSC.

En segundo lugar está Europa con 32 artículos, en un periodo de tiempo de 2016 a 2021, subrayándose a Rumanía, Italia, Portugal y España. De acuerdo con los datos, el sector turístico aparece en su mayoría (hotel) y algo semejante ocurre con las PYMES, adicionando uno de comercio y uno de calzado. La sostenibilidad, el BSC, la I4.0, la innovación y el desempeño, sobresalen en esta revisión literaria. En una combinación con Asia es el SBSC.

En tercer lugar aparece África con ocho artículos que van de 2021 a 2015, sin información en 2018 y 2016. Los países sobresalientes son Ghana y Sudáfrica. El sector sobresaliente es el turístico (hotel), además de las PYMES, con uno de empresa auditora. Los temas destacados son el rendimiento, la sostenibilidad, el BSC, la innovación, el marketing verde y el SBSC.

En cuarto lugar está Oceanía con cuatro artículos que aparecen en los años 2021, 2019, 2017 y 2016. Los países que surgen son Australia y Nueva Zelanda. De acuerdo a la investigación, el turismo es el único sector estudiado, relacionado con hotel, restaurante y PYMES. Los temas relevantes son innovación, rendimiento y turismo. En quinto lugar está América con tres artículos de 2020. Brasil, Ecuador y Estados Unidos lo integran. El sector relevante son las PYMES junto con el sector petrolero y turístico. Son relevantes el BSC, la I4.0 y la sostenibilidad.

Por último, está la combinación de países y continentes, o bien llamada Global, con 18 artículos que van de 2015 a 2021. Se expresa la tendencia al BSC, la sostenibilidad, la I4.0 el rendimiento y el SBSC. El sector primordial son las PYMES (automotriz, impresión, manufacturera), seguida del turismo en PYMES, hoteles y el área administrativa.

## Discusión

De acuerdo a la revisión de la literatura, existe información extensa sobre el tema de las PYMES, el BSC, el turismo, e incluso de la sostenibilidad, con una vinculación inferior con la I4.0 y el sector turístico. Este estudio destaca la importancia de la tendencia mundial para incluir la sostenibilidad y la I4.0 dentro de las PYMES, considerados en los objetivos 8 y 9 de la agenda 2030 de la Asamblea de las Naciones Unidas.

Figura 1. Resultados de la Revisión de la Literatura.

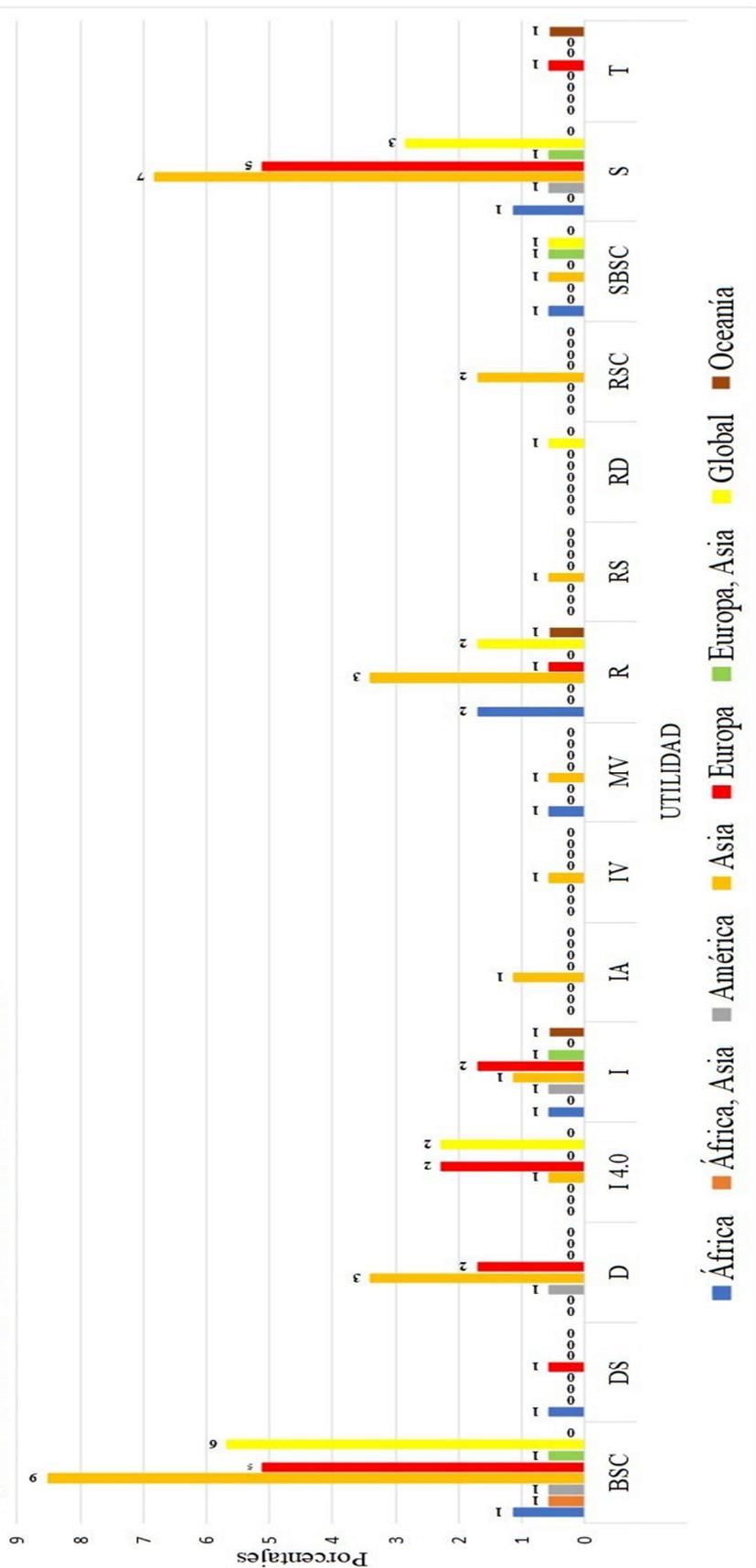


Figura 1. La búsqueda se realizó en agosto del 2021. De la Revisión de la Literatura se obtuvieron datos de utilidad como son el uso de: Balance Scorecard = BSC, Desarrollo sostenible = DS, Desempeño = D, Industria 4.0 = I 4.0, Innovación = I, Innovación abierta = IA, Innovación verde = IV, Marketing verde = MV, Rendimiento = R, Rendimiento sostenible = RS, Revolución digital = RD, Responsabilidad Social Corporativa = RSC, Balance Scorecard Sostenible = SBSC, Sostenibilidad = S, Turismo = T; de acuerdo a la búsqueda, que son parte de las perspectivas propuestas del trabajo de investigación. Los artículos científicos son de los continentes de África con 8 artículos; África con Asia (países combinados de ambos continentes); América con 3 artículos; Asia con 38 artículos; Europa con 32 artículos; Europa con Asia (países combinados de ambos continentes); en el apartado de Global se incluyen artículos que combinan países o continentes con 18, y Oceanía con 4 artículos. Elaboración propia.

La **Figura 1** se elaboró mediante un análisis cualitativo, descriptivo y explicativo de los datos encontrados en 115 elementos científicos; sin embargo, cabe destacar que de ellos, solo se utilizaron 103 para su elaboración.

En dicha figura se observa que Asia tiene el 37 % de datos totales, Europa contiene el 31 % de unidades, con el 8 % aparece África, con un 4 % y 3 %, consecutivamente, Oceanía y América, y por último, con un 17 % de información en el apartado de Global.

El turismo en relación al sector hotelero aparece en Asia, Europa, África, Oceanía y globalmente; no obstante, en América solo hay información con PYMES turísticas. Con un total de 42 países resultantes en la investigación, solo 28 se vinculan con la fracción mencionada.

En la investigación, el sector hotelero boutique aparece solo en Tailandia, apoyando lo mencionado por Hameed *et al.* (2021) sobre la baja contribución del sector hacia el PIB en los países. El BSC en el turismo en general, solo es usado por Sri Lanka, Irán, Malasia, República Eslovaca, Portugal, Rumanía, Grecia y Sudáfrica, afirmando lo citado por Hemmington y Neill (2021) sobre la ausencia de planeación y estrategia en las PYMES. La innovación, de acuerdo a lo investigado, se observa en países como Pakistán, República Eslovaca, Italia, Ghana y Australia, refrendando lo indicado por Visentin *et al.* (2021) sobre la escasez de recursos para ello. Con mayor aparición, sin dejar de ser un impacto ambiental como lo sugieren Rubio *et al.* (2020), la sostenibilidad aparece en Taiwán, Vietnam, España, Rumanía, Italia, Grecia, Sudáfrica y Ghana.

Los resultados revelan la vinculación del sector turístico con el BSC, la I4.0, la sostenibilidad, el sector hotelero boutique y las PYMES, en mayor o menor medida, dependiendo del continente y del país. Se puede expresar que los continentes con mayor número de países (8) con el sector hotelero son Asia y Europa, seguidos por África y Oceanía (3 y 2, respectivamente). También se aprecia el poco o nulo uso del BSC para medir o evaluar el desempeño en las PYMES. La tendencia a la sostenibilidad se observa en diversos sectores de los países investigados, sin embargo en el sector hotelero boutique no destaca. La innovación se encuentra en último lugar con unos brotes de la I4.0.

## Conclusiones

Lo dicho hasta aquí, supone que la tendencia mundial de I4.0 y la sostenibilidad es comprobada con la revisión de literatura de forma general; sin embargo, en lo que se refiere al sector hotelero boutique, existe muy poca evidencia del uso del BSC, la innovación y la responsabilidad social en las PYMES, ya sea para medir o evaluar el rendimiento. Por lo anterior, se puede concluir que, al incluir las perspectivas de la I4.0 y la sostenibilidad en el BSC de las PYMES del sector hotelero boutique en su planeación y estrategia, sería una propuesta viable, sustentada por esta investigación, particularmente por los beneficios económicos como se expresan en la agenda 2030, al optimizar procesos y recursos, tanto para la organización como para la sociedad.

Conviene subrayar la tendencia de no dañar la naturaleza con la sostenibilidad y la I4.0 (Rafiq *et al.*, 2020). Todo parece confirmar que tomar como perspectivas independientes, pero dentro del BSC, afirmaría conocer a fondo la responsabilidad social en las tres áreas (ambiental, social y económica) al optimizar y proteger recursos (Santos *et al.*, 2021; Vrchota *et al.*, 2021; Li, 2021; Petcu *et al.*, 2021; Gallo *et al.*, 2021). Por otra parte, abordar los nueve pilares para una digitalización avanzada e inteligente (máquina-producto), a saber: 1) internet de las cosas (IoT); 2) computación en la nube; 3) big data; 4) simulación; 5) realidad aumentada; 6) fabricación aditiva; 7) integración horizontal y vertical de sistemas; 8) robots autónomos; y 9) ciberseguridad; optimizaría los procesos internos y externos de las PYMES del sector hotelero boutique, generando la oferta de un mejor servicio a los clientes.

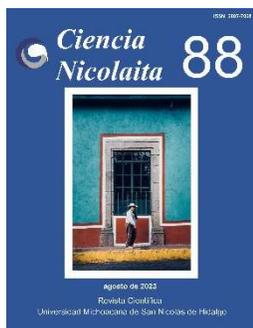
## Referencias

- Allen, L., Atkinson, J., Jayasundara, D., Cordiner, J., and Moghadam, P. Z, 2021, Data visualization for Industry 4.0 a stepping-stone toward a digital future, bridging the gap between academia and industry: *Patterns*, 2(5), 1-3. doi: 10.1016/j.patter.2021.100266
- Ayvaz, E., Kaplan, K., and Kuncan, M, 2020, An integrated LSTM neural networks approach to sustainable balanced scorecard-based early warning system: *IEEE Access*, 8(2020), 37958-37966. doi:10.1109/ACCESS.2020.2973514

- Bacik, R., Fedorko, R., Gavurova, B., Ivankova, V., and Rigelsky, M, 2020, Differences in financial performance between various categories of hotels in the visegrad group countries: *Journal of International Studies*, 13(2), 279-. doi: 10.14254/2071-8330.2020/13-2/19
- Cardoni, A., Zanin, F., Corazza, G., and Paradisi, A, 2020, Knowledge management and performance measurement systems for SMEs' economic sustainability: *Sustainability*, 12(7), 1-27. doi:10.3390/su12072594
- Chang, S. C., Chang, H. H., and Lu, M. T, 2021, Evaluating industry 4.0 technology application in SMEs: using a hybrid MCDM approach: *Mathematics*, 9(4), 1-20. doi:10.3390/math9040284
- Chen, H. L, 2021, Impact of industry 4.0 on corporate financial performance: a moderated mediation model: *Sustainability (Switzerland)*, 13(11), 1-16. doi: 10.3390/su13116069
- Fatima, T., and Elbanna, S, 2020, Balanced scorecard in the hospitality and tourism industry: past, present and future: *International Journal of Hospitality Management*, 91, 1-18. doi: 10.1016/j.ijhm.2020.102656
- Fonseca, L., Amaral, A., and Oliveira, J, 2021, Quality 4.0: the EFQM 2020 model and industry 4.0 relationships and implications: *Sustainability (Switzerland)*, 13(6), 1-20. doi:10.3390/su13063107
- Frederico, G. F., Garza, J. A., Kumar, A., and Kumar, V, 2021, Performance measurement for supply chains in the Industry 4.0 era: a balanced scorecard approach: *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(4), 789-807. doi: 10.1108/IJPPM-08-2019-0400
- Gallo, P., Dobrovič, J., Čabinová, V., Pártlová, P., Straková, J., and Mihalčová, B, 2021, Increasing the efficiency of enterprises in tourism sector using innovative management methods and tools: *Social Sciences*, 10(4), 1-13. doi:10.3390/socsci10040132
- Gârdan, D. A., Dumitru, I., Gârdan, I. P., and Paștiu, C. A, 2020, Touristic SMEs competitiveness in the light of present challenges—a qualitative approach: *Sustainability*, 12(21), 1-18. doi: 10.3390/su12219191
- Hafshjani, M. J., Najafi, S. E., Lotfi, F. H., and Hajimolana, S. M, 2021, A hybrid BSC-DEA model with indeterminate information: *Journal of Mathematics*, 2021, 1-14. doi: 10.1155/2021/8867135
- Hameed, W. U., Nisar, Q. A., and Wu, H. C, 2021, Relationships between external knowledge, internal innovation, firms' open innovation performance, service innovation and business performance in the Pakistani hotel industry: *International Journal of Hospitality Management*, 92, 1-15. doi: 10.1016/j.ijhm.2020.102745
- Hansen, E. G., and Schaltegger, S, 2018, Sustainability balanced scorecards and their architectures: irrelevant or misunderstood? : *Journal of Business Ethics*, 150(4), 937-952. doi: 10.1007/s10551-017-3531-5
- Hemmington, N., and Neill, L, 2021, Hospitality business longevity under COVID-19: the impact of COVID-19 on New Zealand's hospitality industry: *Tourism and Hospitality Research*, 1-13. doi:10.1177/1467358421993875
- Ho, C. Y., Tsai, B. H., Chen, C. S., and Lu, M. T, 2021, Exploring green marketing orientations toward sustainability the hospitality industry in the COVID-19 pandemic: *Sustainability*, 13(8), 1-18. doi: 10.3390/su13084348
- Jassem, S., Zakaria, Z., and Che Azm, A, 2020, Sustainability balanced scorecard architecture and environmental investment decision-making: *Foundations of Management*, 12(1), 193-210. doi:10.2478/fman-2020-0015
- Kazemian, S., Djajadikerta, H. G., Said, J., Roni, S. M., Trireksani, T., & Alam, M. M, 2021, Corporate governance, market orientation and performance of Iran's upscale hotels: *Tourism and Hospitality Research*, 1-14. doi:10.1177/14673584211003644
- Khaleeli, M., Faisal, R., and Anwar, S, 2021, The effect of green marketing, green supply chain and green human resources on business performance: balanced scorecard approach: *Uncertain Supply Chain Management*, 9(1), 133-138. doi:10.5267/j.uscm.2020.11.001
- Li, and, 2021, Evaluation of backfill operation models using SBSC and IFAHP approach: *Advances in Civil Engineering*, 2021, 1-11. doi: 10.1155/2021/6693021
- Luján, M., Ortiz, A., Caballero, C., and Ovando, C, 2019, Determining factors of competitiveness in boutique hotels: *El Periplo Sustentable*, 2019(36), 100-133. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90362019000100100&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-90362019000100100&script=sci_abstract&tlng=en)
- Madzimure, J., Mafini, C., and Dhurup, M, 2020, E-procurement, supplier integration and supply chain performance in small and medium enterprises in South Africa: *South African Journal of Business Management*, 51(1), 1-12. doi:10.4102/SAJBM.V51I1.1838
- Martínez-González, J. A., Díaz-Padilla, V. T., and Parra López, E, 2021, Study of the tourism competitiveness model of the world economic forum using rasch's mathematical model: the case of Portugal: *Sustainability*, 13(13), 1-20. doi: 10.3390/su13137169

- Maziriri, E. T., Chuchu, T., and Madinga, N. W., 2019, Antecedents of psychological well-being among workers within small and medium enterprises: *SA Journal of Industrial Psychology*, 45(0), 1-13. doi:10.4102/sajip.v45i0.1691
- Mun-Lim, W., and Endean, M., 2009, Elucidating the aesthetic and operational characteristics of UK boutique hotels: *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 21(1), 38-51. doi:10.1108/09596110910930179
- Na, H. J., Lee, K. C., and Kim, S. T., 2021, Integrating text-mining and balanced scorecard techniques to investigate the association between CEO message of homepage words and financial status: emphasis on hospitals: *Healthcare (Switzerland)*, 9(4), 1-13. doi:10.3390/healthcare9040408
- Napierała, T., Leśniewska Napierała, K., and Burski, R., 2020, Impact of geographic distribution of COVID-19 cases on hotels' performances: case of polish cities: *Sustainability*, 12(11), 1-. doi: 10.3390/su12114697
- Nedelko, Z., 2021, What drives the usage of management tools supporting industry 4.0 in organizations? : *Sensors*, 21, 1-19. doi: 10.3390/s21103512
- Okfalisa, Anggraini, W., Nawani, G., Saktioto, and Wong, K. Y., 2021, Measuring the effects of different factors influencing on the readiness of SMEs towards digitalization: a multiple perspectives design of decision support system: *Decision Science Letters*, 10(3), 425-442. doi:10.5267/j.dsl.2021.1.002
- Pastore, P., Ricciardi, A., and Tommaso, S., 2020, Contractual networks: an organizational model to reduce the competitive disadvantage of small and medium enterprises (SMEs) in Europe's less developed regions. A survey in southern Italy: *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16(4), 1503-1535. doi:10.1007/s11365-019-00616-2
- Petcu, M. A., Sobolevski David, M. I., and Curea, S. C., 2021, Configuration of an integrated quality-social responsibility-performance management system in the hospitality industry. Case studies: balneary tourism Romania: *Sustainability*, 13(13), 1-17. doi: 10.3390/su13137303
- Rafiq, M., Maqbool, S., Martins, J. M., Mata, M. N., Dantas, R. M., Naz, S., and Correia, A. B., 2021, A study on balanced scorecard and its impact on sustainable development of renewable energy organizations; a mediating role of political and regulatory institutions: *Risks*, 9(6), 1-16. doi: 10.3390/risks9060110
- Rafiq, M., Zhang, X., and Yuan, J., Naz, S., and Maqbool, S., 2020, Impact of a balanced scorecard as a strategic management system tool to improve sustainable development: measuring the mediation of organizational performance through PLS-Smart: *Sustainability*, 12(4), 1-19. doi: 10.3390/su12028365
- Raya, A. B., Andiani, R., Siregar, A. P., Prasada, I. Y., Indana, F., Simbolon, T. G. Y., Kinasih, A. T., and Nugroho, A. D., 2021, Challenges, open innovation, and engagement theory at craft SMEs: Evidence from Indonesian batik: *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(121), 1-24. doi:10.3390/joitmc7020121
- Razumovskaia, E., Yuzvovich, L., Kniazeva, E., Klimenko, M., y Shelyakin, V., 2020, The effectiveness of Russian government policy to support SMEs in the COVID-19 pandemic: *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 1-20. doi:10.3390/joitmc6040160
- República, I. d., 2002, Micro, pequeñas y medianas empresas en México. *Evolución, funcionamiento y problemática*. México.
- Rubio-Mozos, E., García-Muiña, F. E., and Fuentes-Moraleda, L., 2020, Application of ecosophical perspective to advance to the SDGs: theoretical approach on values for sustainability in a 4S hotel company: *Sustainability*, 12(18), 1-24. doi: 10.3390/su12187713
- Santos, G., Sá, J. C., Félix, M. J., Barreto, L., Carvalho, F., Doiro, M., Zgodavová, K., and Stefanović, M., 2021, New needed quality management skills for quality managers 4.0: *Sustainability (Switzerland)*, 13(11), 1-22. doi: 10.3390/su13116149
- Sawaeen, F. A. A., and Ali, K. A. M., 2021, The nexus between learning orientation, TQM practices, innovation culture, and organizational performance of SMEs in Kuwait: *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 2021(16), 147-172. doi:10.28945/4743
- Sołtysik-Piorunkiewicz, A., and Zdonek, I., 2021, How society 5.0 and industry 4.0 ideas shape the open data performance expectancy. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1-24. doi: 10.3390/su13020917
- Suárez-Gargallo, C., and Zaragoza-Sáez, P., 2021, How the balanced scorecard is implemented in the Spanish footwear industry: *Sustainability*, 13(10), 1-20. doi: 10.3390/su13105628

- Varelas, S., and Apostolopoulos, N, 2020, The implementation of strategic management in Greek hospitality businesses in times of crisis: *Sustainability*, 12(17), 1-14. doi: 10.3390/su12177211
- Verreynne, M. L., Williams, A. M., Ritchie, B. W., Gronum, S., and Betts, K. S, 2019, Innovation diversity and uncertainty in small and medium sized tourism firms: *Tourism Management*, 72(2019), 257-269. doi:10.1016/j.tourman.2018.11.019
- Visentin, M. Reis, R. S., Cappiello, G., and Casoli, D, 2021, Sensing the virus. How social capital enhances hoteliers' ability to cope with COVID-19: *International Journal of Hospitality Management*, 94, 1-10. doi: 10.1016/j.ijhm.2020.102820
- Vrchota, J., Řehoř, P., Maříková, M., and Pech, M, 2021, Critical success factors of the project management in relation to industry 4.0 for sustainability of projects: *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1-19. doi:10.3390/su13010281
- Williams Jr., R. I., Smith, A., Aaron, J. R., Manley, S. C., and McDowell, W. C, 2020, Small business strategic management practices and performance: a configurational approach: *Economic Research-Ekonomiska Istrazivanja*, 33(1), 2378-2396. doi:10.1080/1331677X.2019.1677488
- Wu, K. J., Chen, Q., Qi, and., Jiang, X., Gao, S., and Tseng, M. L, 2019, Sustainable development performance for small and medium enterprises using a fuzzy synthetic method-DEMATEL: *Sustainability*, 11(15), 1-25. doi:10.3390/su11154119



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## El impacto de la tecnología en la economía circular: Un análisis bibliométrico (2012-2022)

## The impact of technology on the circular economy: A bibliometric analysis (2012-2022)

Jesús Hernández-Sánchez y Diana Barrón-Villaverde\*

**Para citar este artículo:** Hernández-Sánchez Jesús y Barrón-Villaverde Diana, 2023. El impacto de la tecnología en la economía circular: Un análisis bibliométrico (2012-2022). Ciencia Nicolaita no. 88, 189-202.

DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.655>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 15 de mayo de 2022

Aceptado: 11 de noviembre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# El impacto de la tecnología en la economía circular: Un análisis bibliométrico (2012-2022)

## The impact of technology on the circular economy: A bibliometric analysis (2012-2022)

Jesús Hernández-Sánchez<sup>1</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Decanato de Ingeniería, Posgrado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Puebla, México.

### Resumen

El presente estudio tiene la finalidad de identificar y analizar las tendencias de desarrollo científico en temas relacionados con tecnología y economía circular, utilizando las bases de datos Web of Science (WoS) propiedad de Clarivate Analytics, así como Scopus propiedad de Elsevier, recuperando 85 artículos publicados de 2012 a 2022, los cuales fueron sometidos a un análisis bibliométrico. En este sentido, el desarrollo se realizó a partir de métricas como producción científica anual, revistas más citadas, producción científica por país, autores con mayor impacto, afiliaciones más relevantes, número de ocurrencias de las palabras, índice de co-ocurrencia y mapa temático. Finalmente, los resultados proporcionan evidencia de desarrollo científico en temas emergentes como economía circular, desarrollo sostenible en relación con la tecnología y la industria 4.0.

**Palabras clave:** análisis bibliométrico, biblioshiny, economía circular, tecnología, revistas.

### Abstract

The present study aims to identify and analyze scientific development trends in topics related to technology and circular economy using Web of Science (WoS) database owned by Clarivate Analytics and Scopus owned by Elsevier by retrieving 85 articles published from 2012 to 2022 subjected to a bibliometric analysis. In this sense, the development was carried out based on metrics such as annual scientific production, most cited journals, scientific production by country, authors with the highest impact, most relevant affiliations, number of occurrences of words, co-occurrence index and thematic map. Finally, the results provide evidence of scientific development in emerging topics such as: circular economy, sustainable development in relation to technology and industry 4.0.

**Keywords:** bibliometric analysis, biblioshiny, circular economy, technology, journals.



## Introducción

En las últimas décadas ha sido común hablar de la sobreexplotación de los recursos naturales, así como de la paulatina degradación ambiental como consecuencia de la rápida expansión del consumo de materiales a nivel mundial, siendo la presión demográfica y el desarrollo económico los principales impulsores del cambio ambiental, seguido de la rápida urbanización y la aceleración de la innovación tecnológica, íntimamente relacionadas con modalidades diferenciadas de consumo y producción a nivel mundial (Canales, 2022).

Si bien el desarrollo económico ha contribuido a disminuir los niveles de pobreza, mejorar el acceso a la salud y a la educación en la mayoría de las regiones, el actual modelo económico no considera las repercusiones en el medio ambiente y sus impactos. De acuerdo al GEO-6 (The sixth Global Environment Outlook), en el siglo XXI la demanda de bienes de consumo aumentó en 34 veces más los materiales de construcción, 27 veces más los minerales, 12 veces más los combustibles fósiles y 3,6 veces más la biomasa con respecto a los años anteriores. Esto supone que, de no cambiar los patrones de producción y consumo, será imposible mantener de forma sostenible a una población estimada para el 2050 de 10, 000 millones de personas (Fiedler, 2022).

En este sentido, la economía circular (EC) ha surgido con el objetivo de promover una producción y consumo más sustentable, considerando el continuo crecimiento ante un escenario de recursos limitados (Nieves, 2022). Sin embargo, el término va más allá de esta mecánica, ya que centra su atención en la optimización de los sistemas vivos. Lo anterior, tiene una estrecha relación con la gestión del flujo de materiales biológicos (diseñados para volver a entrar en la biosfera) o técnicos (diseñados para circular con alta calidad sin entrar a la biosfera) (Pérez *et al.*, 2022).

El nuevo paradigma supone una solución ante la rápida expansión del consumo de materiales; no obstante, aún existen diversas barreras que impiden la implementación de la EC. Estas tienen que ver con falta de voluntad política para desarrollar instrumentos económicos y financieros para las empresas; falta

de capacidad técnica, de personal calificado y de control de la calidad de productos de una empresa, lo que dificulta el desarrollo y buen desempeño de instalaciones de renovación; limitada capacidad humana e institucional para promover la participación pública en la EC, así como programas de gestión ambiental e instalaciones en las organizaciones; baja disponibilidad por parte de los consumidores para pagar por los productos restaurados/renovados, debido a la mayor percepción de riesgo y a una menor percepción de calidad (Ramírez, 2022).

Entre todas estas, cabe destacar la importancia de la barrera tecnológica, sobre todo en la transición hacia la EC, la cual hace referencia a las limitaciones tecnológicas, por ejemplo, la incertidumbre en el fin de la vida de los productos, la gestión de calidad, los desafíos de diseño para crear o mantener su durabilidad, entre otros (Ramírez 2022). Si bien hoy en día es evidente la expansión de tecnologías digitales, la relación que existe entre estas y la EC es pequeña, por tal motivo, es necesario continuar generando conocimiento derivado de la investigación de esta relación y poder evidenciarlo mediante diversos casos de estudio.

Las tecnologías digitales como el big data y el internet de las cosas, pueden ser piezas clave en la transición hacia la EC (Pimenta, 2022); sin embargo, es un campo aún por explorar en futuras investigaciones. Al respecto, una de las preguntas que surge es, precisamente, si al hablar de EC es posible concebir la tecnología de información como una pieza clave y fundamental. Más aún, ¿qué evidencias existen de la contribución y el impacto de la tecnología en la EC?

## Objetivo general

El objetivo de la presente investigación es realizar un análisis bibliométrico descriptivo de la producción científica de propuestas internacionales en relación con la tecnología de información y la EC por medio de base de datos Scopus y Web of Science (WoS), durante el periodo comprendido entre 2012 y 2022.

## Revisión de literatura

El presente estudio reconoce que la EC es un paradigma que emerge en respuesta a la necesidad de desvincular la presión ambiental del crecimiento económico. Si bien el concepto no es nuevo, hoy en día existe poca claridad e incluso diferencias en cuanto a su conceptualización, características, definición de sus objetivos, implementación, inclusive es necesario desarrollar indicadores para medir el progreso de su desempeño. Existe también una constante interrogante en cuanto a la relación entre la tecnología y la EC; de ahí la relevancia de esta investigación, de explorar esta relación y conocer la contribución de la tecnología en la transición del modelo económico lineal al circular. Este trabajo pretende contribuir a identificar vacíos de conocimiento relacionados con el impacto de la tecnología en la EC. El artículo se organizó en las siguientes secciones: a) revisión de la literatura; b) presentación de la metodología; c) análisis descriptivo que comprende la estructura conceptual e intelectual; d) conclusiones y futuras líneas de investigación.

## Metodología

El análisis bibliométrico ayuda a explorar, organizar y analizar gran cantidad de datos históricos, permitiendo encontrar patrones no evidentes útiles para el avance de las investigaciones y el desarrollo científico, e incluso entender el pasado y potencialmente pronosticar el futuro (Gamoneda, 2022). Para llevar a cabo el análisis bibliométrico, el 11 marzo de 2022 se realizó la búsqueda de los artículos relacionados con el tema de estudio en las bases de datos WoS y Scopus.

Con la finalidad de identificar el conocimiento existente en las investigaciones relacionadas con el impacto de la tecnología en la EC, se realizó un análisis descriptivo utilizando técnicas bibliométricas para

analizar cuantitativamente la información existente de fuentes escritas. Dichas técnicas han sido utilizadas anteriormente con el propósito de identificar a los autores más citados, las palabras clave más mencionadas y las fuentes donde fueron publicados los artículos que describen mejor los conceptos de EC y sustentabilidad (Castro, 2022). Estudios más recientes las han utilizado para analizar la evolución del conocimiento científico en las regiones políticas geográficas más productivas en el campo, como la Unión Europea y China (Fonseca, 2022).

Para esta investigación, la revisión de la literatura consistió, en primer lugar, en la búsqueda de información en las bases de datos WoS y Scopus. Es importante señalar que, en una primera búsqueda, se consideraron las palabras clave y operadores, por ejemplo, (TITLE (“smart cit\*”) AND TITLE (“circular econom\*”) en el título, abstract o palabras clave, con lo cual se obtuvieron como resultados tres documentos. En segundo lugar, (TITLE (“Smart”) AND TITLE (“circular econom\*”) de modo que se obtuvieron 16 documentos. En tercer lugar, (TITLE (“tech\*”) AND TITLE (“circular econom\*”) de tal forma que se obtuvieron 85 documentos. Por último, (TITLE (“Industry 4.0”) AND TITLE (“circular econom\*”) con lo cual se obtuvieron 20 documentos. Por lo anterior, la búsqueda número tres en donde se obtuvieron 85 documentos, fue la seleccionada para realizar el presente análisis bibliométrico, ya que se alinea a los intereses del tema en cuestión. Los resultados de la búsqueda se presentan en la Tabla 1.

Al finalizar las primeras búsquedas se obtuvieron y descargaron archivos con extensiones .BIB, .TXT y .CSV para posteriormente realizar el procesamiento. Por otro lado, el total de documentos examinados fueron (85), los cuales incluyen artículos (49), documentos de conferencias (20), revisiones (8), capítulos de libros (4), editoriales (1), notas (1), ensayos (2) y libros (0). El

**Tabla 1**  
Resultados de las primeras búsquedas en WoS y Scopus

	Cadena de búsqueda	Resultados
1	(TITLE (“smart cit*”) AND TITLE (“circular econom*”))	3 documentos
2	(TITLE (“smart”) AND TITLE (“circular econom*”))	16 documentos
3	(TITLE (“tech*”) AND TITLE (“circular econom*”))	85 documentos
4	(TITLE (“Industry 4.0”) AND TITLE (“circular econom*”))	20 documentos

Fuente: Elaboración propia a partir de las búsquedas en WoS y Scopus.

análisis de los resultados se realizó con el software bibliometrix, herramienta de código abierto para ejecutar un análisis exhaustivo de la literatura científica basado en el lenguaje de programación R versión 3.6.2 (2019-12-12), para ser flexible y facilitar la integración de otros paquetes estadísticos y gráficos.

The R Foundation for Statistical Computing, permitió llevar a cabo un análisis confiable de la información obtenida. Para ello, se cargó el archivo comprimido en .zip que incluía los registros con extensiones .csv, .bib y .txt, lo que permitió el análisis de la información mediante tablas y gráficos que muestran la relevancia de los resultados. Cabe destacar la importancia de los estudios bibliométricos, los cuales son cada vez más aceptados, así como las técnicas bibliométricas han sido reconocidas como un enfoque sistemático relevante, donde el análisis de su contenido permite una comprensión profunda de las investigaciones y de sus relaciones (Castro, 2022).

### ***Análisis descriptivo***

En la primera etapa, el análisis de la información comprendió un estudio descriptivo donde se identificó: a) la producción científica anual global, b) la producción científica por país, c) las revistas líderes en materia de EC y tecnología, y d) los autores citados frecuentemente. En una segunda etapa, se analizó la estructura conceptual e intelectual para identificar los principales temas de investigación y los que han sido profundizados en los últimos años, así como las redes de co-citado de autores.

### ***Producción científica anual***

La producción científica (PC) es considerada como la parte materializada del conocimiento generado, es más que un conjunto de documentos almacenados en una institución de información; se considera también que contempla todas las actividades académicas y de un investigador. Hablar de PC para muchos, es referirse inmediatamente al resultado en forma de publicaciones de trabajos de investigación y de innovación en las respectivas áreas disciplinares (Ramírez et al., 2022).

### ***Revistas más citadas***

El factor de impacto es una medida aceptada universalmente y su principal uso se encuentra en la evaluación y calificación de las revistas periódicas de

acuerdo a su número de citas. El factor de impacto lo determina el Instituto de Información Científica (ISI, por sus siglas en inglés llamado actualmente Thomson ISI). El Thomson ISI fue fundado en 1958 con la función de dar a los investigadores un acceso a información relacionada con la investigación científica de alta calidad (Castro, 2022).

### ***Producción científica por país***

En los últimos años han aparecido estudios destinados a evaluar el avance científico, académico, e incluso los medios de difusión científica. Todos presentan criterios y variables que permiten comparaciones internacionales. En este sentido, la producción de ciencia es uno de los factores críticos de desarrollo para los países. Tradicionalmente, en Latinoamérica, los indicadores de desarrollo de la ciencia en términos de publicaciones e impacto, se encuentran más alejados de los estándares de países con mayor desarrollo científico y tecnológico (Aponte, 2022).

### ***Autores más citados***

Hirsch indica que se pueden clasificar a los autores según su índice h de la siguiente forma: 1) si logra un índice h de 20 después de 20 años de actividad científica, se le caracteriza como un científico exitoso; 2) cuando alcanza un índice h de 40 tras 20 años de actividad, se le reconocería como un autor sobresaliente y es probable que se encuentre en universidades de renombre o en laboratorios de investigación; y 3) si obtiene un índice h de 60 después de 20 años o 90 después de 30, nos encontraríamos ante individuos que son únicos y extraordinarios (Jiménez, 2022).

### ***Análisis de la estructura conceptual y estructural***

El análisis de la estructura conceptual se desarrolló con la finalidad de identificar los principales temas y conceptos en los que se ha profundizado la investigación científica, así como identificar la red de coocurrencia de palabras clave. Para ello, se filtraron los resultados por las palabras clave que se presentaban con mayor frecuencia en los resúmenes de los artículos. El análisis dio un total de 189 términos examinados. El diámetro de los círculos representa la frecuencia de las palabras clave en los resúmenes, donde los círculos con el mayor diámetro representan los temas más investigados y donde el grosor de las líneas representa la fuerza en la que se relacionan dos temas.

El análisis intelectual se basó en la co-citación de autores con la finalidad de identificar escuelas de pensamiento en el discurso académico, es decir, los estudios del mismo autor representan un cuerpo de conocimientos y los autores que tienen trabajos relacionados se citan juntos. Para la red de co-citado, se tomó en consideración el parámetro por autores. Se seleccionaron 425 nodos, lo que representa la red de cocitado de autores que aparecen conjuntamente en los 85 artículos seleccionados de la base de datos. Los autores que aparecen al centro del mapa de cocitado, representan una mayor vinculación con otros autores y se interpreta como los autores de mayor influencia.

**Índice de co-ocurrencia**

El análisis de co-ocurrencia de palabras centra su atención en el contenido de esos documentos. Se entiende por co-ocurrencia de palabras, la aparición conjunta de dos términos en un corpus textual dado. Esta técnica se encarga de analizar el contenido de un texto a partir de la ocurrencia conjunta de pares de ítems, representados por términos o palabras que permiten identificar relaciones entre conceptos dentro de un determinado dominio, en este caso, la EC (López, 2022).

**Mapa temático**

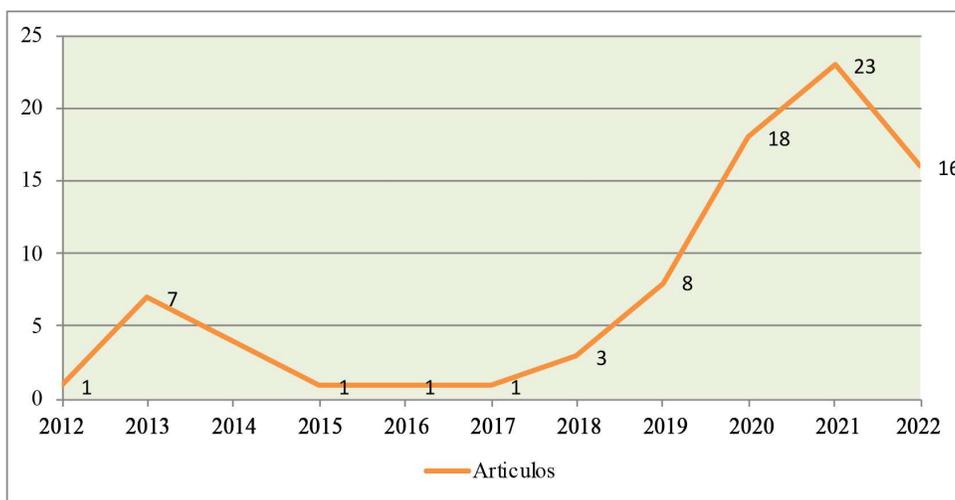
Se utiliza el mapa temático para delinear la estructura conceptual del tema (Della, 2022). Los mapas temáticos transmiten -comunican-, a partir de representaciones gráficas de algún fenómeno del que conocemos, una información que lo describe (Barón, 2022).

**Mapa de análisis factorial**

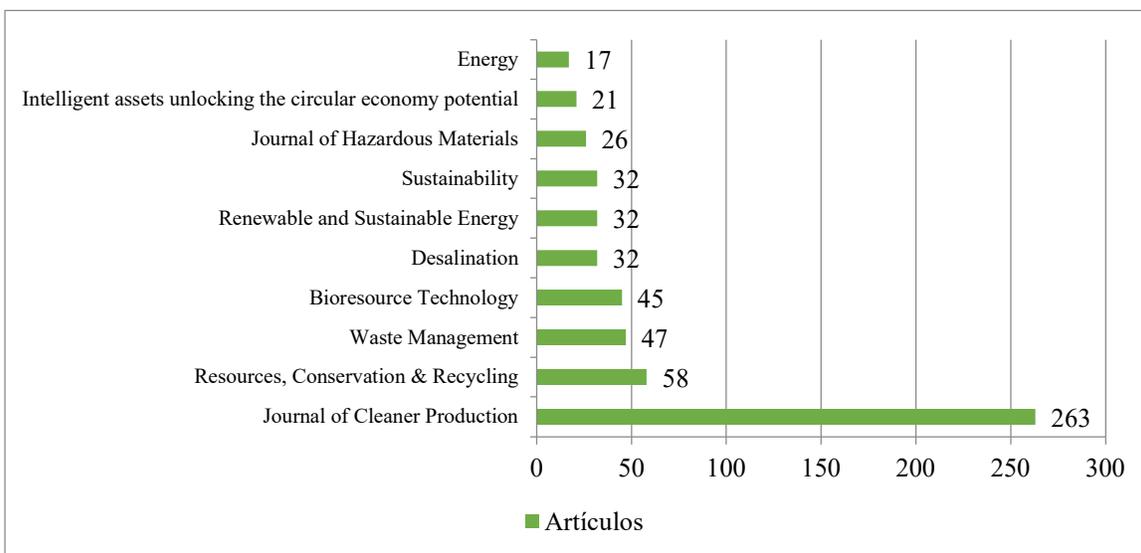
Según Castro (2022), los métodos de reducción de espacio permiten reducir el espacio no dimensional en otro de dos o tres dimensiones para representar la estructura de un dominio en un papel o en la pantalla de un ordenador. Entre los principales métodos están: el análisis de clústeres, el escalamiento multidimensional, el análisis factorial y los métodos de poda. El análisis factorial se suele usar como complemento del análisis de clústeres y del escalamiento multidimensional. Esta técnica intenta explicar las interrelaciones entre las variables originales mediante la creación de factores.

**Resultados**

En la **Figura 1** se muestran los diez años (2012-2022) con las estadísticas de producción científica anual relacionadas con el tema de EC y tecnología. Los datos indican que en el 2021 se publicaron un total de 23 artículos, seguido de 2020 con 18 artículos. En el caso de 2019, se alcanzó la cifra de ocho artículos, mientras que en el 2013 fueron siete artículos. Para los primeros meses de 2022, se habían publicado 16 artículos. En este sentido, y considerando los datos al finalizar el año 2022, seguramente se alcanzará una cifra histórica.



**Figura 1.** Producción científica anual. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.



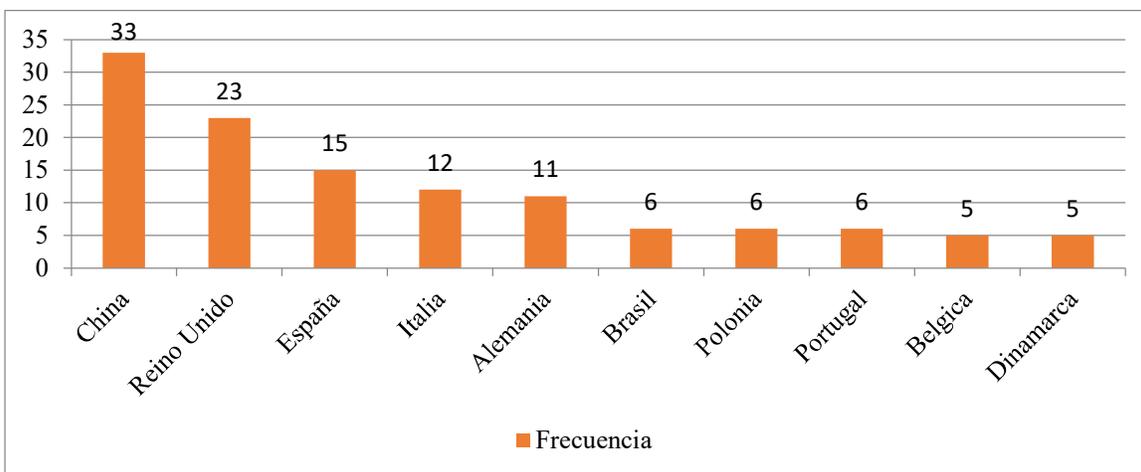
**Figura 2.** Revistas más citadas. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

En referencia a los indicadores obtenidos de las bases de datos WoS y Scopus, se muestra en la **Figura 2** las revistas más citadas, siendo *Journal of Cleaner Production*, la que tiene una cantidad de 263 citas que la coloca en la primera posición del top 10; la revista *Resources, Conservation & Recycling* se coloca en la segunda posición con 58 citas; en tercer lugar, se encuentra *Waste Management* con 47 citas; y en último lugar está *Energy* con 17 citas.

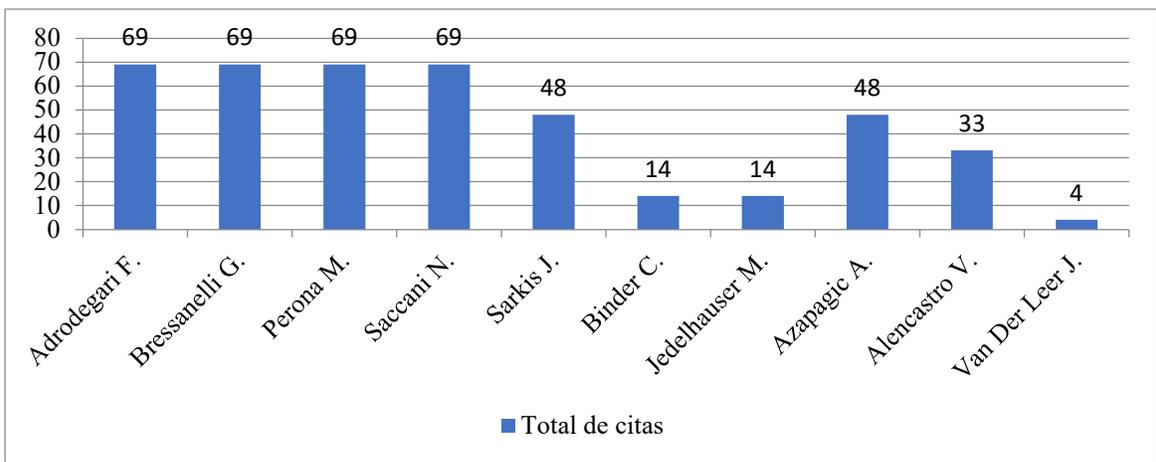
La **Figura 3** muestra las tendencias de producción científica de los 10 principales países a nivel mundial productores de ciencia en EC y tecnología. Sobresale una marcada tendencia al alza en China con 33 artículos, seguidos del Reino Unido con 23 artículos y España con 15 artículos. Por otro lado, Bélgica y Dinamarca se posicionan en los últimos lugares con solo cinco artículos publicados entre los años 2012 y 2022.

En cuanto al impacto de los autores, según el número de citas de sus artículos, en la **Figura 4** Adrodegari F., Bressanelli G., Perona M., Saccani N., Sarkis J., Binder C., y Jedelhauser M., tienen un índice h de 2, mientras que Azapagic A., Alencastro V., y Van Der Leer J., tienen un índice h de 1. Por lo anterior, es importante indicar que los autores son citados un número determinado de veces; sin embargo, el índice h establece un elemento clave de impacto del autor.

En términos de las afiliaciones de acuerdo a los documentos generados en el campo de la EC y su relación con la tecnología, se observó que la Universidad de Queen Belfast, Da Beira Interior, De Brescia y de Manchester, son las universidades con roles centrales en el conocimiento científico de este campo (**Figura 5**).



**Figura 3.** Producción científica por país Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.



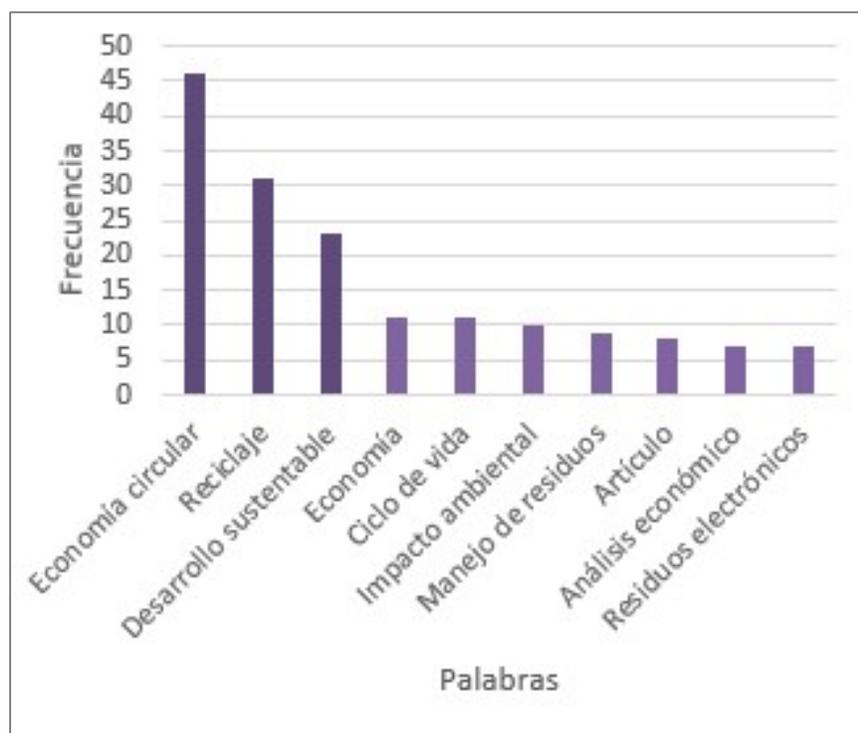
**Figura 4.** Autores con mayor impacto. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

Cabe destacar que estas cuatro universidades pertenecen a países europeos (Reino Unido, Portugal, Italia, Reino Unido, respectivamente), lo que pone de manifiesto el gran avance de la comunidad europea en el tema de EC. China, por su parte, es uno de los países punteros (**Figura 3**), destacando la Universidad Chongqing de Ciencia y Tecnología entre los primeros puestos. Lo anterior se debe a que en la actualidad los

países de la Unión Europea y China han avanzado considerablemente en la implementación de la EC. China, en 2008, promulgó una ley específica en EC; mientras que la Unión Europea aprobó en 2015 su Plan de Acción para su implementación, incluso propuso un marco de monitoreo para evaluar el progreso de la transición hacia esta (Moraga *et al.*, 2022).



**Figura 5.** Top 20 de afiliaciones más relevantes respecto a los documentos generados. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.



**Figura 6.** Número de ocurrencias de las palabras más relevantes de los artículos.  
Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

Por otro lado, se observó en este ranking al Instituto de Investigación de Tele y Radio, así como a la Universidad de Antioquía (México y Colombia, respectivamente), lo que pone de manifiesto el interés y la generación de conocimiento científico en esta área en países latinoamericanos.

En la **Figura 6** se presentan las palabras más relevantes de artículos y revisiones de la literatura relacionadas con el tema de EC y tecnología. Se encontraron conceptos como reciclaje, desarrollo sustentable, economía y ciclo de vida como subtemas de la EC. Es importante mencionar que se observó que seguido de la EC aparece el concepto de reciclaje, el cual se caracteriza por el procesamiento de los materiales para obtener la misma o más baja calidad de los materiales reciclados (Morseletto, 2022). Es a través del reciclaje que se logra la extracción de materiales a partir de productos descartados (Giraldo, 2022). Si bien es una estrategia de la EC, y como se puede apreciar en la **Figura 6** este concepto es de gran relevancia en la literatura, no es la única solución.

Por otro lado, se observó que el concepto de desarrollo sustentable y la EC tienen una relación estrecha.

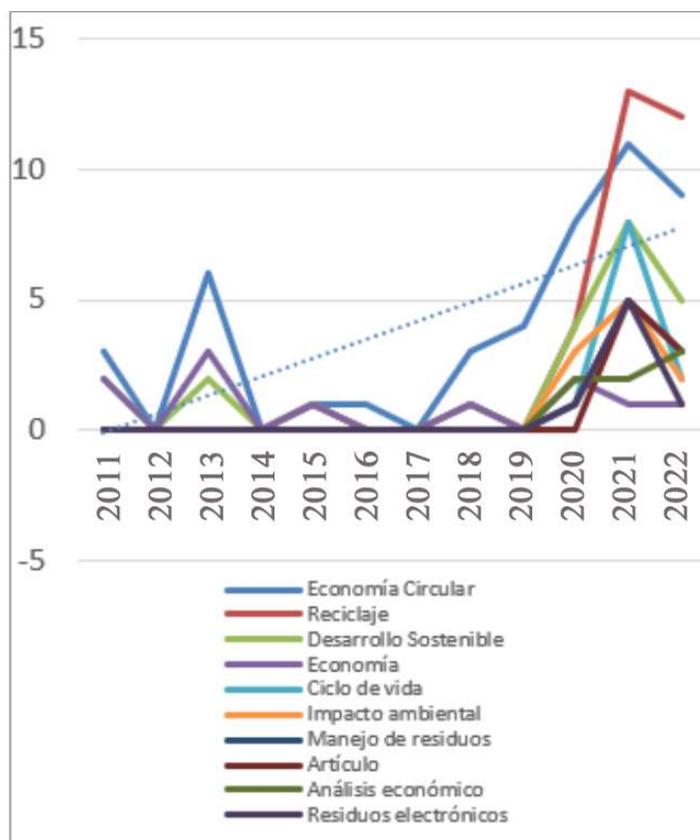
Cabe destacar que la EC es un tema emergente enfocado en la disminución de residuos, por lo que sin duda es una condición para la sustentabilidad.

En la **Figura 7** se observa el crecimiento de los conceptos a lo largo del tiempo, en este caso, en un periodo de diez años (2012-2022). En lo que respecta a la EC, se observó su auge desde 2017 y hasta la actualidad; a la par con el concepto del reciclaje.

Se observó también que hay un evidente crecimiento de los conceptos entre el 2019 y el 2021; específicamente en los conceptos de reciclaje, EC, desarrollo sostenible, ciclo de vida e impacto ambiental.

Estas tendencias ascendentes del uso de la EC coinciden con la introducción de políticas en China después de 2008 y en la Comunidad Europea después de 2014. En esta última, la Comisión Europea emitió en julio de 2014, un comunicado con lo que parecía ser la estrategia de EC y, en 2015, todo un paquete de EC; aproximadamente seis años después de la Ley de Promoción de EC de China, entrada en vigor en 2009 (Aponte, 2022).

En la **Figura 8** se muestra el análisis de las co-ocurrencias de las palabras clave según las fuentes consultadas en el periodo de 2012 a 2022, dando como resultado una importante cercanía entre las palabras



**Figura 7.** El crecimiento de los conceptos. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

EC, desarrollo sostenible, reciclaje, industria 4.0 y tecnología.

La proximidad de los términos EC, desarrollo sostenible y reciclaje, implica que en el contexto de investigación hay una tendencia de interés por parte de los investigadores y, como resultado, son las tres principales características apoyadas de la tecnología y la industria 4.0. Entendiendo lo planteado, la EC va de la mano con el desarrollo sostenible en donde juega un papel fundamental el reciclaje, pero también la tecnología como medio para el aprovechamiento de la reutilización de la materia prima, reduciendo los desechos.

En el análisis temático de la **Figura 9**, ésta se encuentra dividida por clústeres tomando mayor predominancia el área en donde están los temas de EC, reciclaje y sostenibilidad, pero también existen temas como industria 4.0 e innovación tecnológica en relación al nodo conector. En consecuencia, la EC, el reciclaje y el desarrollo sostenible, son términos que están siendo muy utilizados por la comunidad científica

y es donde la tecnología empieza a ser una herramienta para el desarrollo de investigaciones, tomando una gran escala.

En la **Figura 10** se muestra el mapa de análisis factorial desarrollado utilizando la técnica de Análisis de Multicriterio (MCA), basado en la estructura de conceptos de términos consultados, además está compuesto de dos dimensiones: en la dimensión uno (color rojo) podemos observar una mayor cantidad de palabras, como innovación tecnológica y efectos sociales, pero con menos factor de uso. En contraparte, en la dimensión dos (color azul) observamos una cantidad menor de palabras, pero con mayor factor de uso, como tecnología y materia prima. Entendiendo lo planteado, existen factores de relación entre los términos utilizados para el desarrollo de los artículos analizados, por lo que en ambos criterios -representados por las dos dimensiones-, se muestran los términos innovación tecnológica y efectos sociales.



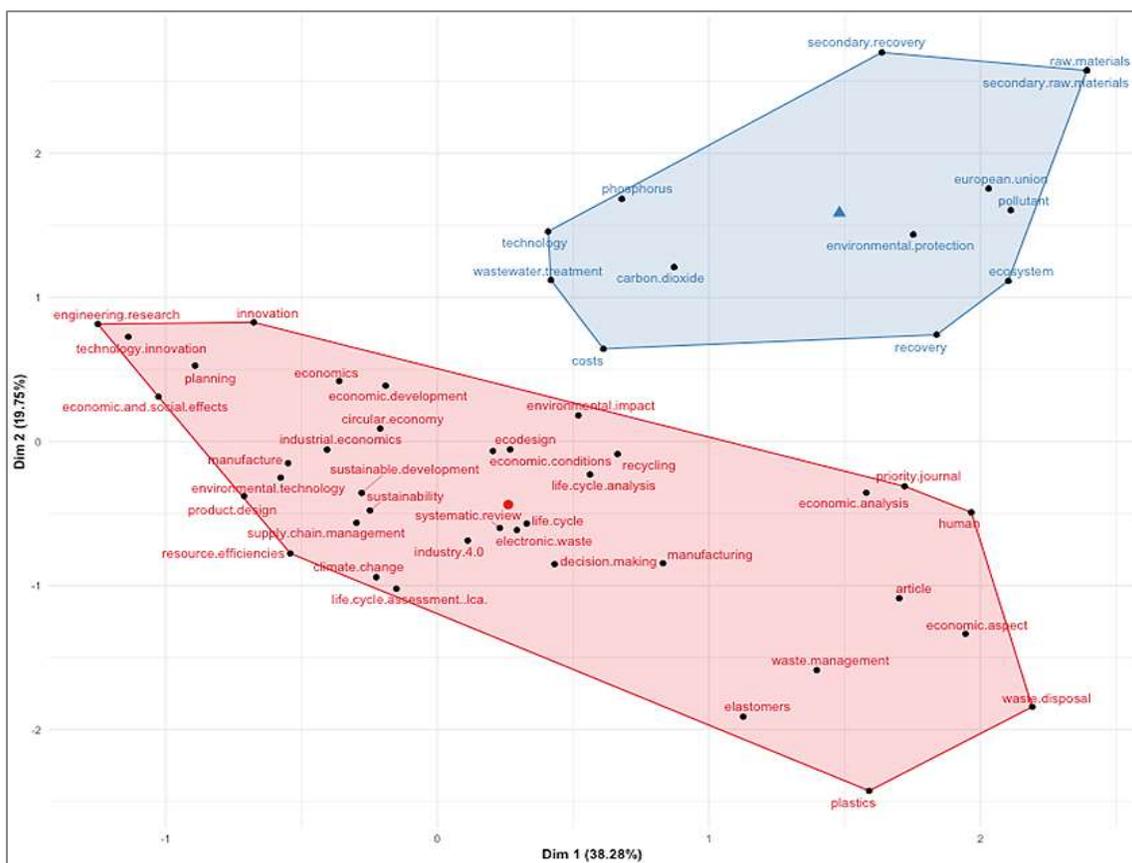


Figura 10. Mapa de análisis factorial. Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

## Conclusiones

Los temas referentes a EC y desarrollo sostenible han venido tomando un gran auge, ya que recientemente han surgido como respuesta a la preocupación de implementar nuevas formas posibles de negocio (Martínez, 2022), por lo que cada vez más los términos EC y sostenibilidad, están ganando adeptos a nivel mundial, incluido el mundo académico y de la industria (Vega, 2022).

En cuanto a la relación entre la tecnología y la EC, podemos hacer algunas apreciaciones finales producto de este estudio, tomando en consideración que China y Reino Unido son los países con más preeminencia, mientras que las universidades que más notabilidad tiene sobre el tema son, por Europa, Queen’s University Belfast y Universidade da Beira Interior; mientras que por Latinoamérica están la Universidad de Antioquia y el Instituto de Investigación de Tele y Radio. Asimismo, la revista *Journal of Cleaner Production* se encontró en primer lugar con un total de 263 citas; en tanto que para el 2021 se publicaron un total de 23 artículos, siendo Adrodegari F., Bressanelli G.,

Perona M., Sacconi N., Sarkis J., Binder C., y Jedelhauser M., los autores de mayor impacto.

Con respecto a la revisión literaria, encontramos que la EC, reciclaje y desarrollo sostenible fueron las palabras más relevantes, coincidiendo con el índice de coocurrencia en el cual los resultados fueron EC, desarrollo sostenible, seguido de Industria 4.0 y tecnología. Por último, con relación al desarrollo de los conceptos, tenemos que a partir de 2015 el término EC tuvo mayor auge, mientras que el mapa temático muestra que los términos EC, reciclaje y desarrollo sostenible son apoyados por el vocablo tecnología, al igual que los resultados producto de la coocurrencia.

En cuanto a la relevancia, podemos profundizar que existe una relación entre las palabras EC y tecnología, indicando que los autores están promoviendo el desarrollo científico desde estos paradigmas. Este estudio genera un aporte significativo al exponer que la EC soportada por tecnología, es utilizada como medio para el aprovechamiento de la reutilización de la materia prima, reduciendo los desechos y promoviendo el desarrollo sostenible.



Cabe señalar que algunas de las limitaciones para el desarrollo de este material científico fueron la cantidad resultante de 85 artículos para la muestra; la falta de estudios bibliométricos previos; y por último, artículos en idioma Japonés, Chino y Alemán.

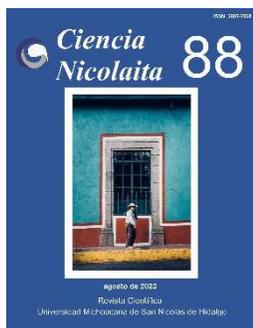
### **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México y al Instituto para la Formación y Aprovechamiento de Recursos Humanos (IFARHU) de Panamá, por el financiamiento otorgado al autor en el marco de la beca para realizar los estudios doctorales en el periodo de 2020-2024.

## **Referencias**

- Aponte, G., 2022, Panorama internacional de la economía circular a través del análisis de la producción científica y tecnológica: *Tekhné*, 25(1), 13-13. ISSN: 1316-3930
- Barón, E. A. C., Gutiérrez, M. A. G., Sierra, M. S., Calderón, E. R. Á., 2022, Análisis bibliométrico de la producción científica internacional sobre educación para la paz y ciudadanía: años 2000-2020: *International Journal of Sociology of Education*, 11(1), 72-95. ISSN: 2014-3575. <http://dx.doi.org/10.17583/rise.7335>
- Canales Valencia, M. R., Quispe Carlos, V. S., 2022, Revisión sistemática: estudio de métodos que evalúan la sobreexplotación de aguas subterráneas en zonas áridas: *Universidad César Vallejo*, Repositorio Institucional
- Castro, A. M., Campos, D. A., Cortés, C. A., 2022, Análisis bibliométrico sobre la Economía del comportamiento: período 2000-2020: *Económicas CUC*, 43(2). ISSN: 0120-3932. <https://doi.org/10.17981/econ-cuc.43.2.2022.Econ.1>
- Castro, A. B. S., 2022, Calidad de una revista científica: mucho más que impacto: *NURE investigación: Revista Científica de Enfermería*, (117), 1. ISSN-e 1697-218X.
- Della Corte, V., Del Gaudio, G., Sepe, F., Sciarelli, F., (2019), Sustainable tourism in the open innovation realm: A bibliometric analysis: *Sustainability*, 11(21), 6114. EISSN: 2071-1050 <https://doi.org/10.3390/su11216114>
- Fiedler, H., van der Veen, I., de Boer, J. (2022), Assessment of four rounds of interlaboratory tests within the UNEP-coordinated POPs projects: *Chemosphere*, 288, 132441. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132441>
- Fonseca, B. B., Cornelio, O. M., 2022, Sistemas de recomendación para la Gestión de Proyectos. Análisis Bibliométrico: *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(5), 70-84. ISSN: 2306-2495
- Gamoneda Padrón, L. S., Pañellas Álvarez, D., 2022, Identidades sociales: Un análisis bibliométrico: *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 10(1). ISSN 2308-0132
- Giraldo-Gómez, L. A., Varón, H. S. P., 2022, Reciclaje y construcción social del territorio: Una mirada psicossocial: *The Qualitative Report*, 27(1), 174-186. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5211>
- Jiménez, S. O., 2022, La cultura organizacional en el siglo xxi: Un estudio bibliométrico de WOS: *Interciencia*, 47(3), 92-99. ISSN: 0378-1844
- López, N. A., Sánchez-Santana, T., 2022, Análisis bibliométrico de la producción científica de la revista Pastos y Forrajes: *Pastos y Forrajes*. 45. ISSN 2078-8452.
- Martínez, A. N., Porcelli, A. M., 2022, "Economía Circular, legislativa ambiental y el reto para Latinoamérica": *Pólemos*, <https://polemos.pe/economia-circular-legislativa-ambiental-reto-latinoamerica/>, [consultado el 14 de septiembre de 2022].
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., Dewulf, J., 2022, Circular economy indicators: What do they measure? : *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 146, pp. 452-461. Mar 2022. [doi.org/10.1016/j.rescon-rec.2019.03.045](https://doi.org/10.1016/j.rescon-rec.2019.03.045)
- Morseletto, P., 2022, Targets for a circular economy: *Resources, Conservation and Recycling*. Vol 153. Oct 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rescon-rec.2019.104553>
- Nieves Mendoza, L. M., Morales Cely, W. A., 2022, Una mirada a la brecha entre actitud y comportamiento del consumidor en la economía circular: *Tendencias*, 23(1), 372-394. ISSN: 0124-8693, <https://doi.org/10.22267/rtend.222301.194>
- Pérez, Y. S., Navarro, J. R. S., Pereira, L. G., Ruiz, H. R. M., Ruiz, C. P. M., and Castañeda, N. P. A. 2022. Economía circular: un reto para las instituciones deportivas latinoamericanas: *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (44), 309-318. ISSN 1579-1726
- Pimenta, C. C. D. C., 2022, Economía circular y responsabilidad social corporativa en Brasil: *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 159-178. ISSN: 2707-2207, [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2208](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2208)

- Ramírez, G. A., González. M. A., Moyano, P. M., 2022, Interdisciplinariedad de la producción científica sobre el discurso del odio y las redes sociales: Un análisis bibliométrico: *Comunicar*, 30(72), 129-140. ISSN: 1134-3478, <https://doi.org/10.3916/C72-2022-10>
- Ramírez, G. J. C., Buitrago, M. M., 2022, Economía circular: elemento clave en la ventaja competitiva: *Apuntes de Economía y Sociedad*, 3(1), 4-6. ISSN: 2709-7005. <https://doi.org/10.5377/aes.v3i1.14281>
- UNEP - United Nations Environment Programme 2022. "Global Environment Outlook: GEO-6": *Summary for Policymakers*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27652>, [consultado el 22 de octubre de 2022].
- Vega, L. A. 2022. La sostenibilidad y el impacto de la economía circular en las relaciones de trabajo: un cambio de paradigma, MSc Tesis, *Universidad de Belgrano-Facultad de Derecho y Ciencias Sociales-Especialización en Derecho Ambiental*. p.203. Incluye dos gráficos y tres secciones.



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Augmented intelligence: Origin, value and future prospects

## Inteligencia aumentada: Origen, valor y perspectivas de futuro

Elena García y García<sup>2</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2\*</sup>

**Para citar este artículo:** García y García Elena y Barrón-Villaverde Diana, 2023. Augmented intelligence: Origin, value and future prospects. Ciencia Nicolaita no. 88, 203-210. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.656>



### Historial del artículo:

Recibido: 11 de mayo de 2022

Aceptado: 2 de septiembre de 2022

Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [diana.barronv01@gmail.com](mailto:diana.barronv01@gmail.com)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Augmented intelligence: Origin, value and future prospects

## Inteligencia aumentada: Origen, valor y perspectivas de futuro

Elena García y García<sup>2</sup> y Diana Barrón-Villaverde<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Decanato de Ingeniería, Posgrado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Puebla, México.

### Abstract

This essay presents a brief review of the origin of artificial intelligence as a preamble to augmented intelligence, as well as its definition and a series of applications with the intention of demonstrating the value generated by augmented intelligence for human beings. The examples refer to its use in daily life, industry and manufacturing, health care, and includes autonomous vehicles as one of the most attractive uses. Also, some proposals are shared to encourage its wide and widespread use, concluding with a brief perspective on the future of augmented intelligence.

**Keywords:** artificial intelligence, human intelligence, augmented intelligence applications, policies and standards.



## Introduction

In 1997, the IBM-built supercomputer Deep Blue defeated world chess champion Garry Kasparov by a total of 3½ to 2½ in a best-of-six-game match, but Kasparov was not satisfied with the results and claimed that in the last game, the one that decided the match, there had been human intervention in a Deep Blue move. Kasparov was playing with Black and offered to give up a pawn to initiate a counterattack, but the computer refused the sacrifice. According to Kasparov, the computer was programmed to accept the sacrifice and there was interference from some human advisor who decided to reject it. Kasparov later demanded the publication of Deep Blue's process logs. IBM agreed, but then failed to do so. Kasparov then denounced that IBM had cheated and that the match had been organized for propaganda purposes (Goodman & Keene, 1997). The above situation reveals the possibility that machines alone have a great capacity, but if their potential is combined with human possibilities, a far superior duo is generated.

Artificial intelligence (AI) is conceived according to Ganzarski (2017) as the creation of a machine that can replace and perform tasks that normally require human intelligence and reasoning. Another term that is less frequently mentioned is augmented intelligence (Aul), which is conceptualized as an alternative to AI that focuses on the assistive function, emphasizing the fact that it is designed to enhance human intelligence rather than replace it (Rouse, 2018). Both intelligences are related to humans and life today, there is little familiarity with Aul; therefore, it is useful to understand details and data on how it brings value to human endeavors in such a way that it is possible to understand and establish ways and mechanisms to continue to use to enhance its ability to improve life and its challenges.

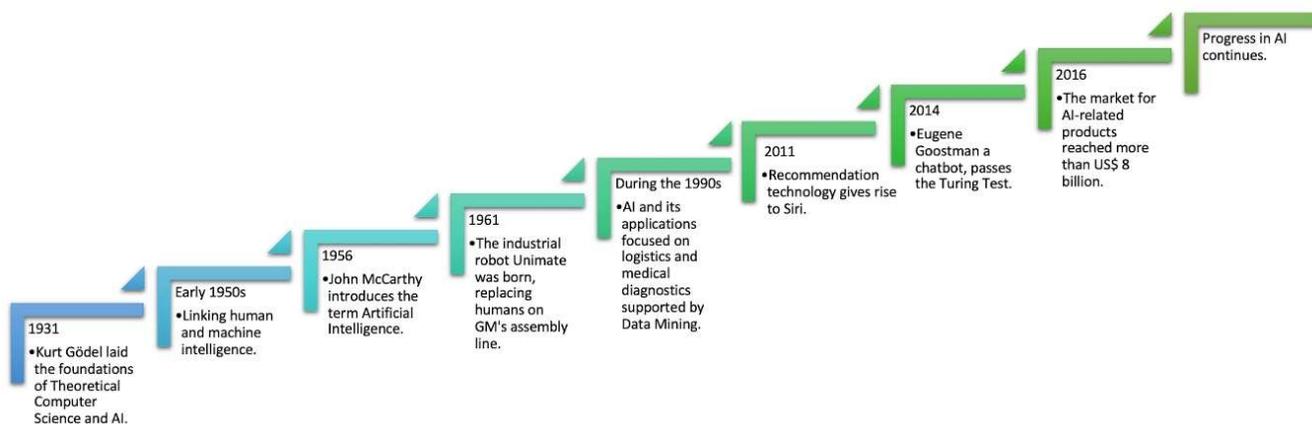
In accordance with the idea expressed forward, the objective of this essay is to understand the value that Aul can bring to human activities, showing the benefits that can be obtained from it through examples. Subsequently, the mechanisms that are basic to continue using Aul will be presented, and finally, a brief perspective on the future of Aul will be considered.

## Development

It will start by briefly reviewing the history around the emergence of AI. In 1931, Kurt Gödel laid the foundations of Theoretical Computer Science and AI by publishing the first universal formal language for creating provers of computational theorems. In the early 1950 the link between human and machine intelligence was really observed, the term “Artificial Intelligence” was introduced in 1956 by John McCarthy and since then AI has expanded. In 1961 the industrial robot UNIMATE was born, it went to work at GM replacing humans on the assembly line. In the 1990, research on AI and its applications focused on areas such as logistics and medical diagnostics with the help of data mining. In 2011, recommendation technology gave rise to Siri, an intelligent virtual assistant with voice interface, integrated by Apple in the iPhone 4S. Eugene Goostman, a chatbot passes the Turing Test with a third of the judges believing Eugene was human in 2014. In 2016, the market for AI-related products reached more than \$8 billion in the USA (Lukač *et al.*, 2018). The development of AI once it came into existence has been very fast, all the above occurred in less than 70 years, and still continues. A timeline of this evolution is shown in **Figure 1**.

This speed is evident if it is considered that the hunter-gatherer period lasted several million years, the agricultural era lasted several thousand years, the industrial era lasted a couple of centuries and the information era lasted a few decades (Conti, 2017). Thus, as a result of all that has been previously learned and generated by human beings in addition to recent discoveries and developments in AI, humanity has reached a new age: the augmented era.

To reference the emergence of Aul, we should consider IBM, this company has been exploring, creating, and dedicating resources to AI innovation for over 50 years and for this they have been guided by the term “augmented intelligence” as opposed to “artificial intelligence”. It takes the best of human intuition and imagination and combines it with the ability of AI to maintain scale and access an early warning system for the organization that leads to predicting things that could go wrong (Sharma, 2019).



**Figure 1.** Evolution of AI from 1931 to 2016. Note: Adapted from “From Artificial Intelligence to Augmented Age an Overview”, by Lukač *et al.*, 2018.

Aul is a step forward with respect to AI, it is the result of many inventions that are already in the lives enhancing the capabilities. Whether it is talked about self-driving cars as generative design programs, high-tech robotics, or object recognition software, in the end, human capabilities are being enhanced with computational systems that support people think, robotic systems that help to do, and digital nervous systems that connect people to the world beyond the natural senses. One such example is the intelligent personal assistant called Siri. It can detect voice commands and a natural language user interface to answer questions, make recommendations and perform actions by delegating requests to a set of Internet services (Lukač *et al.*, 2018). Table 1 shows a brief reflection on the most significant differences between the

two intelligences and the most important implication related to these technologies.

To demonstrate the usefulness and value that Aul provides to today’s life, several applications of Aul will be presented:

**Brain- computer interfaces:** These allow users to operate external devices by thought, such as controlling robots and devices in smart homes. Traditionally, an electrode has been used to detect brainwave signals and identify imaginary motor commands, but this can be cumbersome. With an Aul approach, it was decided to place biosensors at discrete locations on the user’s face to measure physiological signals to detect various eye movements and facial expressions, this allows users to operate external devices using their own eyes and facial gestures (Wang *et al.*, 2017).

**Table 1**  
Differences and implications for AI and Aul.

Artificial intelligence	Augmented intelligence
AI replaces human intelligence and creates machines that work and behave like humans, making human intervention unnecessary.	Aul does not seek to replace human intelligence, its objective is to support people's reasoning process and decision making.
AI is a tool, not an end, it has been around for decades, acquiring significant new capabilities, driven by computing power	Aul involves integrating human intelligence with AI to create a virtuous coexistence and strengthen the role of people in driving growth.
<b>Important implications of both intelligences</b>	
AI and Aul pose risks to privacy, freedom, security and discrimination. Therefore, both intelligences require an inclusive dialogue involving all countries, focused on the right way to use these new technologies.	

Note: Adapted from “Artificial Intelligence or Augmented Intelligence? Impact on our lives, rights and ethics”, by De Felice *et al.* (2022).

**Speech recognition systems:** Enable speech prediction. Generally, speech recognition systems use acoustic features without considering the users' context as well as sentiment and surrounding environment, which reduces recognition accuracy and human touch in responses (or being robotic). The proposed Aul approach has been shown to improve recognition accuracy as it receives speech as well as sentiment and environmental information to improve recognition accuracy (Hebbar, 2017).

**Social edge intelligence:** Collects human input through crowdsourcing, explores the wisdom and collaboration of ordinary individuals-without the involvement of third parties and regulatory bodies and then uses AI to perform tasks. For example, social edge intelligence uses eyewitness edge devices to collect images of damaged scenes through crowdsourcing, and then uses AI to assess the level of damage caused by a catastrophe (earthquakes, wildfires, floods, etc.) which helps guide rescue teams to areas of concern. Aul approaches improve overall system performance, i.e., reduced response delay by crowdsourcing and increased response accuracy (Wang *et al.*, 2017).

Examples of the use of Aul in industry and manufacturing systems:

**New product design:** Aul is used to design new products using (a) human intelligence to introduce creativity and fuzzy reasoning without the need for a complete model of complex engineering processes; and (b) AI to provide accurate computation and execute repeated and procedural tasks with reduced time and cost. The proposed Aul approach helps human designers to incorporate their knowledge, experience, and inspiration into designs (Yu *et al.*, 2004).

**Packaging designs:** Aul is used in 2D packaging to maximize the number of objects with irregular shapes and sizes in a rectangular 2D container, where objects should not overlap. The proposed Aul approach has been shown to increase space efficiency (Agrawal *et al.*, 2015).

**Telerobotic system:** Combines human and machine commands to generate a single joint command to control robots (i.e., a robotic arm), which is useful in manufacturing plants and hazardous environments. The joint command must not exceed the maximum operating parameters of the system, such as maximum speed and acceleration. The joint command moves the robotic arm, and the motion is observed by

both the human and the machine. The proposed Aul can avoid unexpected obstacles, achieve accurate position tracking, and ensure smooth motion, while reducing human involvement and skill requirements (Guo *et al.*, 1995).

**Fault detection:** Detects and diagnoses or identifies the root cause of faults, as well as performs troubleshooting, in large chemical and manufacturing plants in real time. The results of the fault detection system notify human operators to take appropriate corrective action to ensure operations return to normal. It has been a challenge for human operators to evaluate a massive amount of data generated by many sensors and instruments in plants with the shortest possible delay. Meanwhile, although AI can process a massive amount of data, it has several shortcomings. The proposed Aul approach has been shown to increase the accuracy of fault detection and diagnosis (El Koujok *et al.*, 2021).

**Employee training:** Training is often aimed at transferring knowledge from experienced employees to new employees. One of the main problems is that implicit and experience-based knowledge cannot be transmitted orally and in written form. Therefore, designing a complete AI-based automated system for training is difficult and complex, as different behaviors and personalities must be modeled. Implicit knowledge is learned through imitation, in which the behaviors of experienced employees are compared with some known sequences of actions. Second, during the training session of the inexperienced employees, the proposed training system provides feedback (i.e., the quality and speed of the execution process) to the inexperienced employees based on the learned knowledge. The Aul approach helps to facilitate the employee training process (Maettig & Foot, 2020).

In the area of healthcare, Aul has also developed and is collaborating in two very important situations:

**Disease detection:** Aul is used to detect colorectal polyps in colon cancer screening. Highly trained medical professionals are responsible for distinguishing between true and false colorectal polyps on CT images. Whereas AI uses computer-aided detection software. Aul has been shown to increase colorectal polyp detection compared to human intelligence and AI approaches separately (Wang *et al.*, 2011).

**Estimating medication dosage:** Scientists and clinicians have faced difficulties in determining the appropriate dose of medication at which patients may respond to treatment. Linear parametric models have been used to estimate dose-response relationships; however, there are limitations, such as the lack of concern for effects and the complexity of a patient's physiology. AI fine-tunes the dose administered by the physician to optimize an objective function based on various factors, such as prescribed intravenous dose, demographics, blood pressure, etc., to maximize the chances of survival. The Aul approach increases the survival rate by up to 22 % among patients diagnosed with sepsis (Gupta *et al.*, 2021).

The last example corresponds to self-driving cars, which attract a lot of attention because their advent was long awaited and full of fantasies animated by science fiction. Today they exist and, in their progress, Aul has played a preponderant role.

As many people lose their lives in traffic accidents every year due to human factors (e.g., driver distraction and misjudgment), interest in self-driving cars has increased. A driver defense system based on the human intelligence and AI model monitors drivers, learns their behaviors, and interacts with them to prevent accidents. There are two main steps: first, based on human intelligence, the physical parameters of the car, such as location, speed, acceleration, and position, are collected; second, the physical parameters are fed into the AI so that it learns to adapt to each driver's unique driving behavior. The proposed Aul helps to smooth the driving experience, for example, by avoiding early warnings that can irritate drivers (Hwang *et al.*, 2003). For Aul to continue its development and implementation, it is necessary to establish policies or guidelines that allow its use to be adequate and harmonize with the progress of human activities.

Various authorities and professional bodies have developed policies to support the design, evaluation, and implementation of Aul. For example, in the healthcare setting, the American Academy of Dermatology published a workflow for developing Aul applied to dermatology. The workflow involves physicians and consists of four steps. First, the data collection stage consists of collecting and labeling high-quality data that represents the target population. Second, the model development stage uses the input data and known output datasets to train an Aul

model, and then uses an independent test dataset to validate the model. Fourth, the new data stage, which is used to refine and improve the model to maintain a continuous guarantee of satisfaction (Yau *et al.*, 2021). The model described above involves a series of guidelines that have been tested and allow this area to have an established working scheme that can even be used in other sectors and thus promote the proper use of a tool such as Aul.

As for what is possible to envision into the future, it is noticeable that Aul systems will likely be indispensable in the coming years. There is an environment in which Aul can be applied naturally, for example, AI can collect data from radiographs, diagnoses, and previous reports and perform analysis, then doctors use the data to make judgments, in this way Aul is employed and doctors can spend more time caring for patients. In general, Aul can be used when AI is employed and when there is a need to increase cognitive abilities and reduce a person's bias.

There is a wide range of future applications of Aul, particularly data-driven applications, such as those in the fields of education, entertainment such as gaming, automotive, healthcare, defense, and smart agriculture (Yau *et al.*, 2021). The multiple possibilities presented by Aul and the ease with which it can be used make it a mechanism that effectively enhances our capabilities without replacing the human being as such, and this innovation is being updated in every field in an effective way with extraordinary results.

In addition to the benefits that have been evidenced, it is valuable to consider that the growth in the development and use of Aul presents challenges for which human beings must be prepared, basically it is necessary to have academic preparation, training and greater openness within organizations for its implementation in them (De Felice *et al.*, 2022).

## Conclusions

The evolution of AI has been very fast, in a relatively short time it has advanced very significantly, especially when compared to other important advances in human development. In this evolution, Aul has emerged, which takes the best of AI and human intelligence, overtaking them and bringing in a new era. In these new times, very attractive solutions have emerged, from autonomous cars to object recognition

software, among many other possibilities, all favoring our human capabilities.

To demonstrate the value that Aul is producing in our lives, examples were shown such as brain-computer interfaces that enable users to manage external devices through thought, speech recognition systems that consider sentiment and environmental information, and social edge intelligence that helps to save lives. In the case of industry and manufacturing, examples were presented such as the support it provides to the design processes of new products, as well as packaging, telerobotic systems to control robots with human-machine intervention, fault detection systems and even personnel training. In relation to health care, its assistance in fundamental activities such as diagnosis and estimation of the dosage of drugs for patients with sepsis was evidenced. Finally, the development of autonomous vehicles was presented, which includes a driver defense system based on the human intelligence model and AI, which monitors drivers and learns. All these examples show the value that Aul is adding to the tasks of humans in different areas.

To ensure that Aul continues evolving and be used widely and broadly, it is essential that policies and standards be established. The setting of policies must involve both authorities and personnel involved, which implies that diverse perspectives and points of view are required for the rules to be fair and accurate. With respect to standards, it is necessary to analyze the steps and processes required at each stage, so that adequate standards can be proposed to ensure results and protect those involved.

Regarding the future of Aul, there are too many possibilities in areas ranging from education and entertainment to healthcare and intelligent agriculture; all of them involve humans and AI. Therefore, new proposals and solutions that continue to contribute to human life and to the progress of Aul itself will surely be seen in the short term.

It is possible to conclude that the development of Aul implies a step forward for AI, that its use is increasingly natural because it effectively enhances capabilities and eliminates human biases, i.e. it suppresses errors and helps purely human capabilities such as imagination, judgments and creativity to reach a much higher level. Aul has shown that it manages to take the

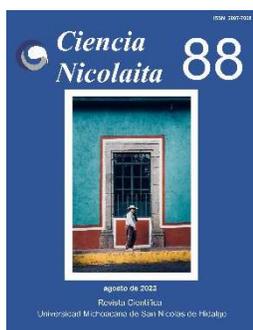
best of AI and human intelligence to generate results far superior to what each can achieve independently.

There are still many research challenges ahead for Aul, but what already exists invites to continue favoring this area, which has demonstrated exceptional capabilities.

## References

- Agrawal, A., Yadav, P., Upadhyay, C. K., Corney, J. R., Vasantha, G. V. A., Jagadeesan, A. P. and Lynn, A., 2015, A novel hybrid intelligence approach for 2D packing through Internet crowdsourcing: IEEE Technology Innovation. *ICT for Agricultural Develop*, 33-39. DOI: 10.1109/TIAR.2015.7358527.
- Conti, M., "The incredible inventions of intuitive AI", <https://youtu.be/aR5N2JI8k14>, [accessed on May 11, 2022].
- De Felice, F., Petrillo, A., De Luca, C., Baffo, I., 2022, Artificial intelligence or augmented intelligence? Impact on our lives, rights and ethics: *Procedia Computer Science*, 200, 1846-1856. DOI: 10.1016/j.procs.2022.01.385.
- El Koujok, M., Ragab, A., Ghezzaz, H. and Amazouz, M., 2021, A multiagent-based methodology for known and novel faults diagnosis in industrial processes: *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17, 5, 3358-3366. DOI: 10.1109/TII.2020.3011069.
- Ganzarski, R., "Augmented vs. artificial intelligence", <https://www.techtarget.com/iotagenda/blog/loT-Agenda/Augmented-vs-artificial-intelligence-Whats-the-difference> [accessed on May 15, 2022].
- Goodman, D., & Keene, R., 1997, *Man versus machine: Kasparov versus deep blue*: ICGA Journal, 20, 3, 186. ISBN 1-888281-06-5.
- Guo, C., Tarn, T. J., Xi, N. and Bejczy, A. K., 1995, Fusion of human and machine intelligence for telerobotic systems: *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 3, 3110-3115. DOI: 10.1109/ROBOT.1995.525727.
- Gupta, A., Lash, M. T. and Nachimuthu, S. K., 2021, Optimal sepsis patient treatment using human in the loop artificial intelligence: *Expert Systems Applications*, 169, 1-14, DOI: 10.1016/j.eswa.2020.114476.
- Hebbar, A., 2017, *Augmented intelligence: Enhancing human capabilities*: *Third International Conference on Research in Computational Intelligence and Community Network (ICRCICN)*, 251-254. DOI: 10.1109/ICRCICN.2017.8234515.

- Hwang, C. H., Massey, N., Miller, B. W. and Torkkola, K., 2003, Hybrid intelligence for driver assistance: 16th International Florida Artificial Intelligence FLAIRS, 281-285.
- Lukač, D., Milić, M., & Nikolić, J., 2018, From artificial intelligence to augmented age an overview: In 2018 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC) IEEE, 100-103. DOI: 10.1109/ZINC.2018.8448793.
- Maettig, B. and Foot, H., 2020, Approach to improving training of human workers in industrial applications through the use of Intelligence Augmentation and human in the loop: 15th International Conference Computing Science Education (ICCSE), 283-288. DOI: 10.1109/ICCSE49874.2020.9201867.
- Rouse, M., "What is augmented intelligence?", <https://whatis.techtarget.com/definition/augmented-reality-AR>. [accessed on May 9, 2022].
- Sharma, M., 2019, Augmented intelligence: A way for helping universities to make smarter decisions: Advances in intelligent systems and computing, 841, 89-95. DOI: 10.1007/978-981-13-2285-3\_11.
- Wang, J., Zhang, C.Y. and Mao, Z.H., 2019, Human-centered, ergonomic wearable device with computer vision augmented intelligence for VR multimodal human-smart home object interaction: 14th ACM/ IEEE International Conference Human-Robot Interaction, 767-768. DOI: 10.1109/HRI.2019.8673156.
- Wang, S., Anugu, V., Nguyen, T., Rose, N., Burns, J., McKenna, M., Petrick, N. and Su, R. M., 2011, Fusion of machine intelligence and human intelligence for colonic polyp detection in CT colonography: IEEE International Symposium Biomedicine Imaging Nano Macro, 160-164. DOI: 10.1109/ISBI.2011.5872378.
- Yau, K. L. A., Lee, H. J., Chong, Y. W., Ling, M. H., Syed, A. R., Wu, C., and Goh, H. G., 2021, Augmented intelligence: surveys of literature and expert opinion to understand relations between human intelligence and artificial intelligence: IEEE Access, 9, 136744-136761. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3115494.
- Yu, G., He, Z., Lai, C. and Sun, Y., 2004, An optimization design system with hybrid intelligence: 5th World Congress Intelligence Control Automation, 2790-2794. DOI: 10.1109/WCICA.2004.1342108.



# Ciencia Nicolaita 88

ISSN: 2007-7068



Universidad  
Michoacana  
de San Nicolás  
de Hidalgo

## Explorando la adopción forzada de innovaciones: El caso de las clases a distancia debido a la pandemia

## Exploring the forced adoption of innovations: The case of distance classes due to the pandemic

Andrés Ramírez-Portilla,\* Dulce María Villa-Pérez, Isaac Alfie-Massri y Ángel Otero-Mac-Kinney

**Para citar este artículo:** Ramírez-Portilla Andrés, Villa-Pérez Dulce María, Alfie-Massri Isaac y Otero-Mac-Kinney Ángel, 2023. Explorando la adopción forzada de innovaciones: El caso de las clases a distancia debido a la pandemia. Ciencia Nicolaita no. 88, 211-225. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi88.680>



### **Historial del artículo:**

Recibido: 3 de agosto de 2022  
Aceptado: 10 de octubre de 2022  
Publicado en línea: agosto de 2023



**Ver material suplementario**



**Correspondencia de autor:** [andres.ramirez@ibero.mx](mailto:andres.ramirez@ibero.mx)



**Términos y condiciones de uso:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



**Envíe su manuscrito a esta revista:** <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

# Explorando la adopción forzada de innovaciones: El caso de las clases a distancia debido a la pandemia

## Exploring the forced adoption of innovations: The case of distance classes due to the pandemic

Andrés Ramírez-Portilla,<sup>1\*</sup> Dulce María Villa-Pérez,<sup>2</sup> Isaac Alfie-Massri<sup>2</sup> y Ángel Otero-Mac-Kinney<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Ozmo Diseño de Futuros, Ciudad de México, México.

### Resumen

La pandemia por COVID-19 derivó en nuevas prácticas y dinámicas digitales. Debido a esta digitalización forzada, docentes y alumnos se encontraron adoptando modalidades de clases a distancia. En este sentido, el objetivo de este estudio es identificar los retos y oportunidades que tuvieron los docentes de instituciones educativas para adoptar o rechazar las clases a distancia. Con una encuesta en línea a 93 docentes y un conversatorio virtual con otros 30, se identificaron cuatro temáticas generales que permitieron agrupar los principales retos y oportunidades percibidas por los docentes al tener que adoptar de manera forzada las clases a distancia. Estos hallazgos pueden ayudar a diseñar mejores prácticas en las clases a distancia, así como entender escenarios de la adopción forzada de las innovaciones.

**Palabras clave:** adopción forzada de innovaciones, educación a distancia, nuevas prácticas docentes.

### Abstract

The COVID-19 pandemic has led to new digital practices and dynamics. Due to this forced digitalization, teachers and students adopted distance learning modalities. This study aims to identify the challenges and opportunities that teachers of educational institutions had to adopt or reject distance classes. With an online survey of 93 teachers and a virtual discussion with another 30, we identified four general themes that group the main challenges and opportunities perceived by teachers when they had to adopt distance learning forcefully. These findings can help design better distance classes and understand scenarios of forced adoption of innovations.

**Keywords:** forced adoption of innovations, distance education, new teaching practices.



## Introducción

A finales de 2019, se empezó a difundir el brote de la enfermedad COVID-19 generada por el coronavirus SARS-COV-2 en Wuhan, China. Para el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el alcance del contagio por el COVID-19 como una pandemia (OMS, 2020), la cual no solo ha causado una emergencia sanitaria con problemas graves de salud, sino que también ha tenido efectos psicológicos, crisis económicas, desempleo, entre otras problemáticas. El poco conocimiento que se tenía sobre este nuevo virus, llevó a los gobiernos de todo el mundo a tomar diferentes tipos de medidas —algunas sugeridas y otras obligatorias— que afectaron varios aspectos de la vida diaria, tales como las dinámicas de los trabajos, de los centros de estudio, de los centros de reunión, entre otros.

Una de las medidas preventivas que tuvo más impulso fue la restricción de la movilidad de las personas, la cual derivó en nuevos arreglos en la estructura, infraestructura, dinámicas y prácticas de diferentes tipos de servicios, incluidos los educativos por parte de escuelas, colegios e Instituciones de Educación Superior (IES). En México, la Secretaría de Educación Pública ordenó la suspensión de clases presenciales en las IES a finales de marzo (SEGOB, 2020). Desde ese momento los académicos, los alumnos y otros actores vinculados a las IES, tuvieron que moverse forzosa-mente de escenarios conocidos a escenarios de alta incertidumbre, lo cual los llevó a tener que adoptar de manera forzada, nuevas modalidades y otras innovaciones para poder seguir enseñando y aprendiendo.

Un ejemplo claro de lo anterior es lo que podría entenderse como “digitalización forzada” (Vinagre *et al.*, 2022) de los cursos que, al inicio de 2020, se planearon como presenciales pero que durante la pandemia tuvieron que migrar a nuevas modalidades como las clases a distancia. Si bien las IES hicieron esfuerzos considerables para reaccionar, planear y tomar decisiones para la transición antes y durante la pandemia (ANUIES, 2020), sigue habiendo puntos débiles y áreas de oportunidad en ciertos temas que podrían ayudar a afrontar los efectos de la contingencia sanitaria de manera más efectiva y eficiente. Uno de estos temas son las diferentes maneras en que los docentes y el

estudiantado se adaptaron y adoptaron las nuevas modalidades de clases a distancia (Vinagre *et al.*, 2022) durante la pandemia que aún no termina.

En este contexto, el presente estudio busca contribuir a los esfuerzos por entender mejor cómo apoyar la educación a distancia, aportando datos y elementos para la reflexión y discusión en materia de educación durante y después de la pandemia. Por lo tanto, el propósito de esta investigación consiste en explorar algunas de las dificultades de acceso, implementación, adopción y difusión de herramientas didáctico-tecnológicas y modalidades de enseñanza durante una etapa de digitalización forzada en el contexto de la educación superior en México. El objetivo específico del estudio es identificar y describir los retos, así como las áreas de oportunidad que tuvieron los docentes e instituciones educativas ante las nuevas modalidades de dar clases a distancia debido a la pandemia por el COVID-19.

La estructura del presente artículo es la siguiente: en la primera sección se presentan de manera breve las bases teóricas que nos permitirán entender la importancia de identificar los retos y las oportunidades que permitieron que los docentes hayan adoptado o rechazado las nuevas modalidades de educación a distancia durante y después de la pandemia. En la segunda sección se describe la metodología utilizada, la cual incluye en una primera fase una encuesta en línea dirigida solamente a docentes de la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México (Ibero), y en una segunda fase un conversatorio en línea con docentes de otras IES en México. En la tercera sección se presentan y se discuten los resultados obtenidos con base en estas dos fases. Finalmente, en la última sección se concluye con las limitaciones e implicaciones de este estudio, así como recomendaciones de temas para futuras investigaciones.

## La adopción o rechazo de las nuevas modalidades de dar clases a distancia

Para entender de mejor manera cómo puede ser el proceso de adopción o rechazo de cualquier tipo de nuevas prácticas por parte de los docentes, una manera simple, pero bien fundamentada, es a través de

la teoría de la difusión de innovaciones y sus respectivos conceptos. Desde hace más de 50 años, la teoría de la difusión de innovaciones (Rogers, 1962) ha sido aceptada como un marco teórico que permite entender cómo las nuevas ideas se propagan de sus fuentes a los adoptantes de estas ideas dentro de un sistema social, y ha sido utilizada por académicos de distintas disciplinas como economía, sociología, ingeniería, administración, entre otras (Sriwannawit y Sandström, 2015). La razón es simple: el marco que ofrece esta teoría puede ser útil para entender el proceso de adopción y difusión de cualquier innovación o nueva idea.

La primera base de dicha teoría radica en comprender y ser flexible en cuanto a lo que se puede considerar una innovación; desde un punto de vista académico, los investigadores han acordado que innovación puede ser tanto un proceso como un resultado. Entonces, por un lado, la innovación se puede ver como el proceso de volver las ideas en realidad y capturar valor de estas a través de las fases de búsqueda, selección, implementación y capturar valor (Tidd y Bessant, 2014). Por otro lado, el *Manual de Oslo* (Mortensen y Bloch, 2005), la guía de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para recolectar e interpretar datos sobre innovación, dice que la innovación puede ser cualquier implementación de un proceso, producto o enfoques de gestión significativamente nuevos para mejorar los resultados actuales. Una definición más simple que ayuda a comprender mejor por qué lo propuesto por Rogers puede contribuir a estudiar la difusión de diferentes fenómenos sociales, es la que este mismo autor da al definir la innovación como una idea, práctica u objeto que es percibida como nueva por un individuo u otra unidad de adopción (Rogers, 2003). Por lo tanto, se entiende que innovación es un término muy amplio que puede referirse a casi cualquier cosa, siempre y cuando sea percibido como algo nuevo por los adoptantes (Brunswick y Vanhaverbeke, 2014).

La segunda base de la teoría de innovaciones es el proceso de difusión. Con respecto a esta teoría y las disciplinas de las ciencias sociales, la difusión es considerada como el proceso por el que una innovación se disemina o propaga entre adoptantes potenciales (Teece, 1980). Para explicar mejor el proceso de difusión, Rogers (1962) propuso una curva de adopción que se basa en cuatro elementos: el primero, que se

explicó anteriormente, es el concepto de innovación; el segundo elemento son los canales de comunicación, claves en el proceso de investigación previo a la adopción o rechazo de los adoptantes potenciales; el tercer elemento es el sistema social que Rogers define como una comunidad de individuos con atributos y objetivos comunes que interactúan entre ellos; y el cuarto elemento es el tiempo que se relaciona a la velocidad con la que una innovación es aceptada.

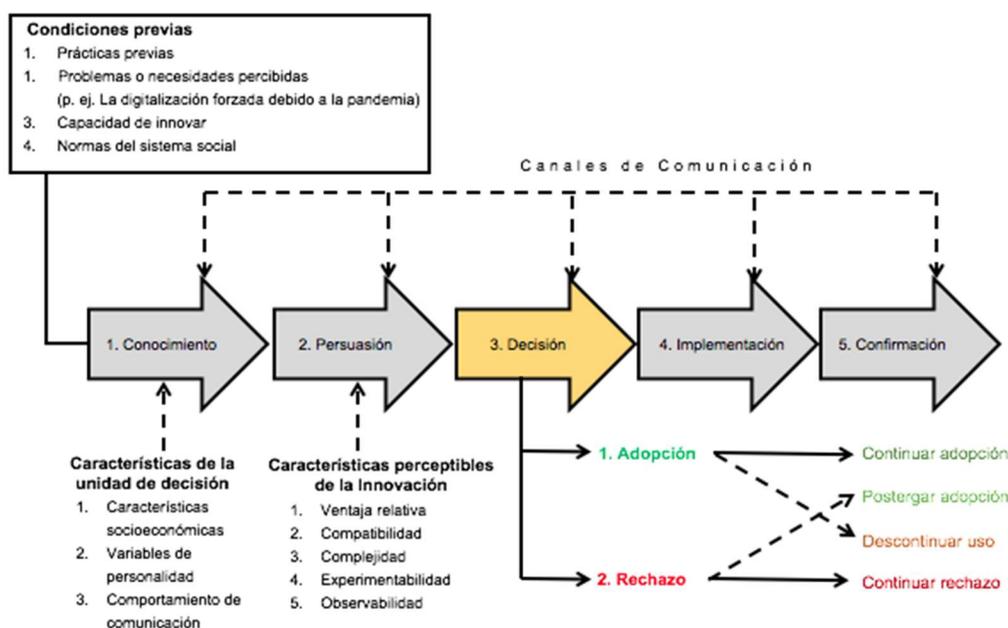
Otro aspecto clave de esta teoría es el proceso de decisión de la adopción o no de la innovación. Al respecto, Rogers (2003) dejó claro que entender las diferentes etapas de este proceso era fundamental para conocer en qué momento un individuo adopta o rechaza una innovación. Este proceso consta de cinco etapas, a saber, conocimiento, persuasión, decisión, implementación y confirmación (Figura 1), las cuales siempre están precedidas por condiciones que detonan el proceso. Por ejemplo, la decisión de adoptar la modalidad de dar clases a distancia, viene precedida por la necesidad de la digitalización forzada de las clases debido a la pandemia.

Todas las etapas del proceso son importantes y en cada una las personas se forman una idea más informada con respecto a si adoptan o rechazan una innovación. El proceso descrito en esta teoría, ayudaría a comprender mejor no solo por qué algunos docentes adoptaron estas modalidades de manera más rápida que otros, sino también por qué algunos podrían decidir adoptar o rechazar otras innovaciones, dependiendo de los retos y oportunidades que experimenten durante su implementación.

## Metodología

### **Muestreo y recolección de datos**

Para explorar el fenómeno sobre los retos y oportunidades en la adopción forzada de las nuevas modalidades de dar clases a distancia durante la pandemia, se consideró como unidad de análisis las perspectivas y percepciones de los académicos de las IES en México. Específicamente, en una primera fase este estudio exploratorio se enfocó en obtener datos de una muestra relevante de docentes de la Ibero Ciudad de México que más adelante se explica y justifica. En una segunda fase se buscó obtener datos de una muestra más heterogénea de docentes de diferentes IES en el



Fuente: Elaboración propia con base en Rogers (1962, 2003)

**Figura 1.** Proceso de decisión para adoptar o rechazar las innovaciones.

área metropolitana de la Ciudad de México. Para el diseño de la investigación se utilizó un enfoque mixto de recolección de datos con dos fases diferentes pero complementarias (Tashakkori y Teddlie, 2003). Por un lado, se buscó obtener datos cuantitativos de auto-registro y por el otro se buscaron datos cualitativos con un enfoque interpretativo. Este diseño de investigación concuerda con el diseño explicativo de métodos mixtos mencionado por Guetterman *et al.* (2015) en el cual se sugiere primero recolectar datos cuantitativos, analizarlos y después utilizar los resultados para informar y complementar la recolección de datos cualitativos. Los detalles de las dos fases se describen a continuación.

En la primera fase se diseñó una encuesta en línea para obtener datos cuantitativos y una primera aproximación a algunos datos cualitativos por parte de los académicos. La encuesta de autoinforme consistió en 25 reactivos divididos en cuatro secciones: retos percibidos, apoyo de las instituciones educativas, vista hacia el futuro y datos demográficos. De los 25 reactivos, 18 se contestaron a través de una escala Likert de percepción de 0 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo). Se definió esta escala de seis ítems para evitar sesgos de imparcialidad en las respuestas de los encuestados (Mertens, 1998). La encuesta en línea se realizó a través de la plataforma

Cognito Forms y los datos se recolectaron durante junio de 2022.

Para enfocar la recolección de datos de este estudio exploratorio se definió como población inicial a los docentes enseñando en el Departamento de Estudios Empresariales (DEE) en la Ibero. La elección de este departamento fue debido a que con sus 13 programas le da servicio aproximadamente a un 25 % de la población de estudiantes de la Ibero, Ciudad de México. La selección de la muestra se hizo tomando el total de académicos de tres programas, dos de licenciatura (Administración de Empresas y Administración de Negocios Internacionales) y uno de posgrado (Maestría en Mercadotecnia y Publicidad) que fueron seleccionados por estar entre los cinco primeros lugares en número de alumnos inscritos y docentes de los 80 programas de licenciatura, especialidad y posgrado existentes en la universidad. En total, estos tres programas seleccionados suman un total de 156 académicos a los que se les invitó por medio de correo electrónico a contestar la encuesta en línea.

En la segunda fase se buscó complementar los hallazgos iniciales obtenidos con la encuesta enviada solamente a docentes de la Ibero. Por lo tanto, se utilizó un mecanismo diferente para buscar la participación de académicas y académicos de otras IES. Este mecanismo fue a través de una sesión de conversaciones e

intercambio de experiencias en línea a través de la plataforma Zoom en donde se recolectaron principalmente datos cualitativos. El muestreo para esta fase se hizo a través de una estrategia de muestras intencionadas (Tashakkori y Teddlie, 2003), es decir, primero se llevó a cabo un muestreo por conveniencia y luego un muestreo de “bola de nieve” para que los docentes inicialmente invitados identificaran a otros miembros de su comunidad y los invitaran también a participar en esta sesión denominada como conversatorio.

El conversatorio, realizado en julio de 2022, tuvo una duración de una hora y media y contó con la participación de un grupo de 30 docentes de educación superior adscritos a múltiples instituciones, tanto públicas como privadas, en México. Para el análisis de este, se decidió utilizar el marco de referencia Cynefin (Kurtz y Snowden, 2003), el cual se enfoca en prácticas del pensamiento de la complejidad, ya que permite situar el contexto en uno de los cuatro ámbitos del marco (simple, complicado, complejo y caótico), conforme a sus grados de predictibilidad. Si bien, los ámbitos simple y complicado se caracterizan por una causalidad conocida y conocible, los ámbitos complejos y caóticos se caracterizan por su incertidumbre y no linealidad, por lo que las respuestas apropiadas ante estas situaciones son desconocidas. Sin embargo, con-

forme las situaciones y circunstancias cambian, el contexto del problema puede moverse dinámicamente entre los cuatro ámbitos.

Dentro del dominio complejo, Snowden y Boone (2007), sugieren actuar con una aproximación de sondeo o exploración para observar perspectivas colectivas a través de pequeñas intervenciones individuales y hacer sentido de lo que está pasando. Para esto se utilizó la herramienta *SenseMaker* de Cognitive Edge (Van der Merwe *et al.*, 2019) para explorar patrones narrativos emergentes en el complejo dominio del Cynefin. Por lo tanto, se realizó una dinámica con los participantes, donde a través de microrrelatos y triángulos significadores diseñados por los autores, se identificaron dos características en la narrativa de los participantes: 1) el dominio temporal de los patrones presentes en la narración; y 2) la apertura al cambio de las personas representadas en la narración.

**Análisis de datos**

Ya que este estudio utilizó un enfoque mixto de recolección de datos se utilizaron diferentes enfoques para el análisis de cada una de las perspectivas. Los pasos seguidos durante el diseño de investigación empleado en el estudio se representan en el siguiente diagrama (Figura 2).



**Figura 2.** Proceso de la metodología mixta cuantitativa-cualitativa. Fuente: Elaboración propia con base en Sánchez-Gómez (2015).

Para la realización del análisis cuantitativo, se obtuvieron tendencias generales a partir de la generación de estadísticas descriptivas para obtener una mayor comprensión de las diferentes perspectivas de los datos, así como su comportamiento en conjunto con diversas variables demográficas. Antes de realizar las gráficas se hizo una limpieza de datos, posteriormente se graficaron y se hicieron las comparaciones entre las diferentes dimensiones para obtener las tendencias que mejor reflejaran las respuestas de los docentes encuestados.

En cuanto al análisis cualitativo se utilizó un enfoque comprensivo, con el objetivo de entender los puntos de vista de los docentes sobre cómo vivieron en un inicio y continúan aun viviendo la adaptación a la modalidad de dar clases a distancia debido a la contingencia ocasionada por el COVID-19. De igual manera se buscó identificar y categorizar los principales retos a los que los docentes, no solamente de la Ibero sino también de otras instituciones públicas y privadas, se enfrentaron durante la transición de clases presenciales a clases en modalidad virtual y la manera en la que los docentes lo resolvieron a pesar del corto margen de maniobra que se tuvo en inicio.

## Resultados

Antes de presentar los resultados es necesario aclarar dos aspectos relevantes de los académicos que participaron en las dos fases. El primero es que varios de los docentes que participaron en este estudio por ser académicos de asignatura o cátedra dan clases en más de una universidad o IES. El segundo aspecto es que la mayoría de los académicos de asignatura que participaron en cualquiera de las dos fases, también trabajan en la industria y en otros ámbitos profesionales.

### **Resultados de la encuesta**

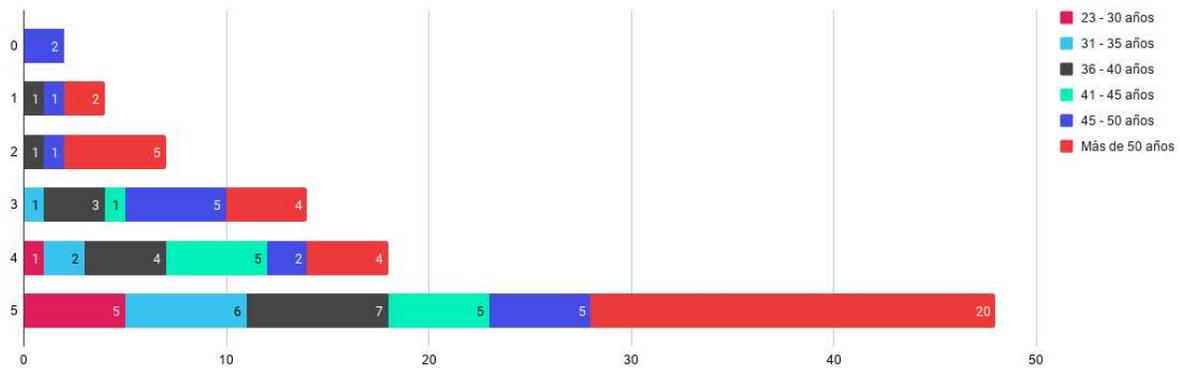
De los 156 académicos a los que se les invitó a participar en la encuesta, un total de 93 docentes la contestaron, dando una tasa de respuesta de 59.6 %. Este número de respuestas estuvo por arriba del tamaño de muestra mínimo necesario, es decir 90, para obtener resultados con un nivel de confianza del 85 % y un margen de error del 5 % (Adams *et al.*, 2007; Bryman y Bell, 2007). Entre los principales hallazgos obtenidos en la encuesta en línea, se encontraron los siguientes.

Los docentes comentan que los principales retos a los que se enfrentaron con el cambio de dinámica fue encontrar un espacio físico adecuado en casa para poder impartir las clases, así como contar con el equipo tecnológico ideal. Entre los principales requerimientos se encuentran el contar con un espacio privado y libre de distracciones, una computadora adecuada, softwares específicos de la materia y recursos digitales para dinamizar actividades a distancia, así como contar con banda de ancha adecuada para brindar una mejor experiencia de aprendizaje a los alumnos.

El 71 % de los docentes encuestados mencionaron que el uso de herramientas tecnológicas no les representó una dificultad para impartir clases a distancia, mientras que el 29 % indicó que tuvieron algunas dificultades para hacerlo. Sorpresivamente los datos muestran que la edad no fue un impedimento significativo para adaptarse hacia lo digital aunque era forzoso hacerlo (Figura 3).

Sin embargo, los retos físicos y tecnológicos no fueron los únicos que sobresalieron en esta investigación. También el cambio de dinámica representó adaptar el diseño instruccional de las clases y la facilitación de estas para hacerlas más atractivas para los alumnos con el objetivo de mantener su atención y compromiso durante la materia. A pesar de que la mayoría de los docentes encuestados (Figura 4) mencionaron que se sintieron preparados ante el cambio de dinámica virtual, lo cierto es que también expresaron algunas limitaciones que fueron encontrando durante la transición.

Entre las principales limitantes se encuentran el no tener un pizarrón físico para materias como matemáticas, contabilidad o inclusive aquellas que requieren una explicación por escrito o dibujada. También para aquellas materias que requieren de un laboratorio físico o con prácticas, presentaron grandes retos en adaptar sus dinámicas utilizando las herramientas digitales con las que contaban y darle un giro completamente diferente a lo que estaban acostumbrados, tanto docentes, como alumnos. Así mismo, mencionan que para evaluar a los alumnos tuvieron que modificar varios paradigmas y transformar dinámicas para sustituir exámenes tradicionales de tipo cuestionario, con los que los alumnos podrían copiar al no tener la supervisión que se tiene en un salón de clases físico.

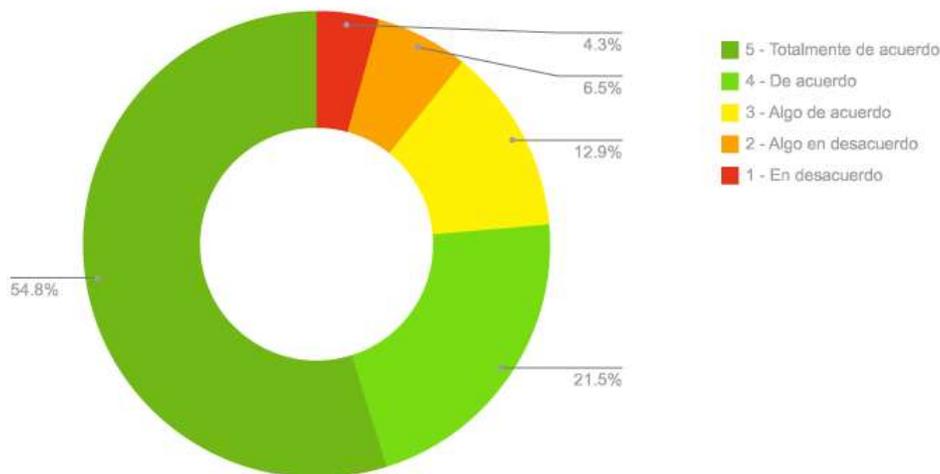


**Figura 3.** Dificultad en el uso de herramientas tecnológicas para impartir clases. Fuente: Elaboración propia.

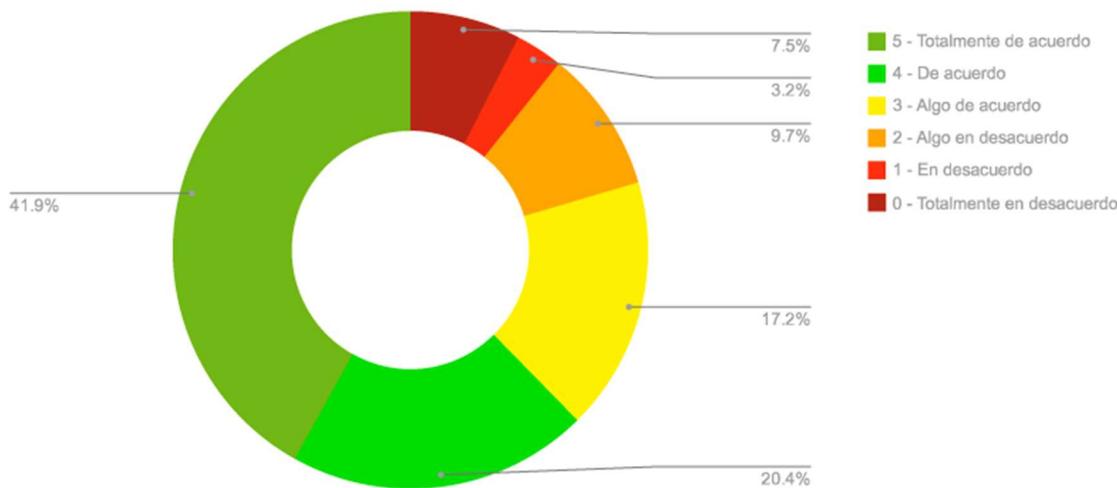
Por otro lado, los retos no solamente los presentaron los docentes. En una pregunta abierta de la encuesta para dejar comentarios adicionales sobre los retos percibidos, varios docentes mencionaron que los alumnos también tuvieron que adaptarse a esta nueva dinámica con los recursos que tenían disponibles. Varios docentes mencionaron que a pesar de que la mayoría de los alumnos contaban con herramientas básicas como una computadora y conexión a Internet, el mayor reto es con aquellos que todavía no cuentan con estas condiciones. Esta idea se confirmó con otra pregunta de la encuesta ya que el 19.3 % de los docentes contestó que se enfrentaron con este reto y algunos han tenido que adaptar las clases a modo *offline*. Esto sugiere que durante la transición de dinámica, pareciera que la mayoría de las instituciones educativas dieron por hecho que todos los alumnos vivían situaciones similares y contaban con la

facilidad de migrar de un sistema presencial a uno virtual.

Dentro de la encuesta también se indagó sobre el apoyo recibido por parte de la institución educativa, en donde se tocaron temas sobre capacitación, apoyo en herramientas tecnológicas y acompañamiento. El 62.3 % de los docentes (Figura 5) comentan que la institución educativa les brindó capacitación para adaptarse al nuevo cambio de dinámica e inclusive les enseñaron nuevas metodologías de enseñanza para implementar en sus clases. Así mismo, recibieron capacitación tecnológica en cuanto al uso de herramientas digitales a utilizar, tales como software de videollamadas, plataformas de *e-learning* y aplicaciones para dinamizar clases. Sin embargo, también mencionan que implementarlo a la realidad fue diferente, debido a que los alumnos presentaban en ocasiones resistencia



**Figura 4.** Preparación ante el cambio de dinámica presencial a virtual. Fuente: Elaboración propia.



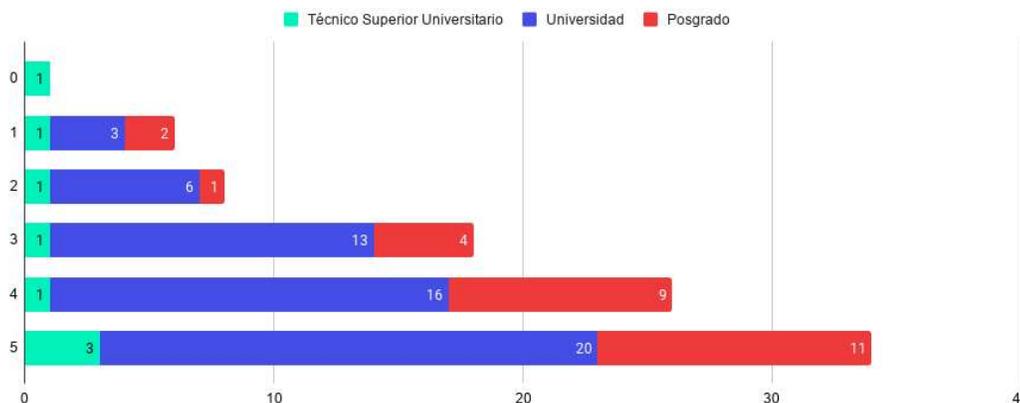
**Figura 5.** Capacitación en implementación y adaptación de dinámicas de clase y nuevas metodologías para la enseñanza a distancia. Fuente: Elaboración propia.

o falta de interés en la materia. Los docentes que percibieron que no recibieron una capacitación adecuada, fue nula, ya que incluso buscaron por sus propios medios cursos y tutoriales para dar clases a distancia, así como crear dinámicas prácticas para realizarse a distancia.

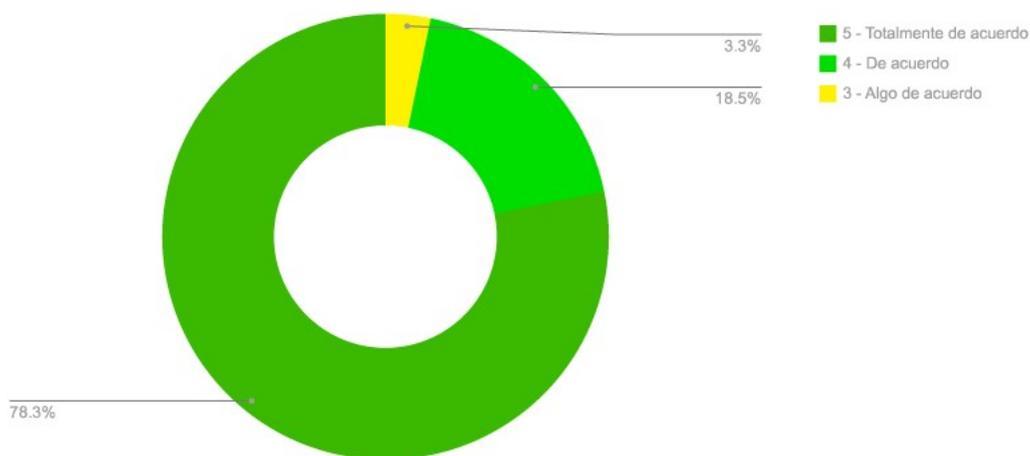
Al preguntarles a los docentes acerca de cómo percibieron el compromiso de sus alumnos ante las nuevas dinámicas de clases a distancia, el 83.8 % de los docentes mencionan que lo han tomado bien (Figura 6). Sin embargo, esto contrasta con la idea común de que algunos alumnos no percibieron el mismo valor de las clases a distancia frente a las clases presenciales, exigiendo menores costos en las colegiaturas. Algunos otros alumnos no tuvieron la misma responsabilidad y compromiso, llegando a no conectarse a sus

sesiones a tiempo o no prestando atención plena durante las mismas y realizando otras actividades mientras el docente impartía la sesión. Este patrón se observa mayormente en estudiantes de nivel licenciatura, mientras que los estudiantes a nivel posgrado han brindado mayor compromiso y atención durante las sesiones pese al cambio en las dinámicas.

A pesar de los cambios rápidos a los que se tuvieron que adaptar las IES para no afectar su rol en el ecosistema de educación frente a la contingencia, el 94.6 % de los encuestados (Figura 7) mencionan que los objetivos planteados por las instituciones se mantuvieron. Así mismo, opinan que esta pandemia ha abierto oportunidades que las instituciones pudieran capitalizar, como ofrecer modalidades virtuales o hí-



**Figura 6.** Compromiso de los alumnos ante el cambio de dinámica presencial a en línea. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 7.** Oportunidades que pueden generar las instituciones para capitalizar nuevas modalidades de educación.  
Fuente: Elaboración propia.

bridadas. También existen preocupaciones latentes, tales como la deserción de los alumnos debido a la crisis económica o falta de interés en nuevas dinámicas virtuales o a distancia. Sin embargo, el 75.2 % no cree que este evento sanitario y económico sea una amenaza que vaya a afectar de manera negativa y significativa a las instituciones en el futuro cercano.

Posteriormente, los docentes compartieron que a pesar de contar con la experiencia de facilitar clases a nivel presencial, el haber tenido capacitaciones sobre cómo facilitar sesiones síncronas a distancia fue clave. Consideran que estas capacitaciones ayudaron a brindar una mejor experiencia a los alumnos, así como entender el valor de la modalidad virtual. Así mismo, los docentes comentaron que la disponibilidad de tiempo para poder adaptarse a esta nueva normalidad fue esencial, debido a que no todos estaban familiarizados con las nuevas herramientas de trabajo y dinámicas de dar clases a distancia. Por lo tanto, fue vital haber contado con el tiempo adecuado para diseñar los cursos y evaluaciones a una versión virtual, adaptando dinámicas y actividades adecuadas para la modalidad.

En cuanto al uso de herramientas digitales, los docentes mencionaron que el contar con un apoyo por parte de la institución ayudó a mejorar sus condiciones. De igual forma el empatizar con los alumnos que no contaron con las condiciones para tomar clase en línea adecuadamente ayudó a mejorar la capacidad de maniobra ante situaciones de emergencia o incertidumbre. Los docentes también expresaron que hubiera sido deseable un seguimiento personalizado por

parte de la institución para conocer sus principales inquietudes, retos, así como haber obtenido retroalimentación más rápida tanto de alumnos como de la institución. Estos tipos de mecanismos fomentarían un mejor ambiente de compromiso mutuo entre todos los actores involucrados para así buscar la mejora continua.

Finalmente, aunque el tiempo invertido en preparar sus clases a distancia fue un factor decisivo para los docentes sobre si aceptar seguir dando clases en esta modalidad o no, ellos también mencionaron que la relación que existe entre docentes es igual de importante. Es decir, en una época de transición como la que causó esta pandemia, la transferencia de conocimiento y experiencias que se genera entre los docentes fue vital. Esto enriqueció sus sesiones, herramientas y conocimientos sobre lo que les funcionó, lo que se les dificultó y las soluciones que encontraron para salir adelante.

**Resultados del conversatorio**

El conversatorio se realizó para complementar la información cualitativa sobre los retos que tuvieron los docentes ante el cambio de dinámica en sus clases. En general, los resultados del enfoque cualitativo obtenidos a través del conversatorio virtual confirmaron algunos de los hallazgos y patrones identificados con la encuesta pero otros resultados complementaron los hallazgos. Por ejemplo, una de las diferencias más significativas que aportaron los docentes de instituciones públicas frente a las instituciones privadas, fue la de enfrentar que varios de sus alumnos no contarán

con los recursos tecnológicos necesarios (p. ej. una tablet, una laptop o internet de banda ancha en casa) para vivir una experiencia virtual y adaptarse al cambio repentino y forzado de la dinámica de enseñanza.

Por otro lado, los docentes mencionaron que para aquellos alumnos que sí contaron con las herramientas y recursos necesarios para tomar las sesiones a distancia, el exigir reglas básicas como mantener la cámara encendida durante toda la sesión, con el objetivo de vivir una experiencia similar a una clase presencial, les ocasionaba angustia y los hacía sentir expuestos por mostrar su hogar. También compartieron que existían otras necesidades tecnológicas y del entorno para que las sesiones se pudieran llevar a cabo sin interrupciones. Entre las principales se mencionó la de contar con una buena conexión a internet, que no haya variaciones de voltaje o cortos en el suministro de electricidad y sobre todo el poder controlar o minimizar el ruido del entorno para evitar distracciones.

Esto demuestra que no dependió únicamente de las dinámicas, recursos y herramientas disponibles, sino que también hubo factores externos relacionados al medio ambiente que en muchas ocasiones no se pueden controlar. Otro punto que se destacó durante el conversatorio fue que algunas instituciones no estaban preparadas para migrar de un modelo presencial a uno virtual, en especial las instituciones que cuentan con una menor capacidad económica. Sin

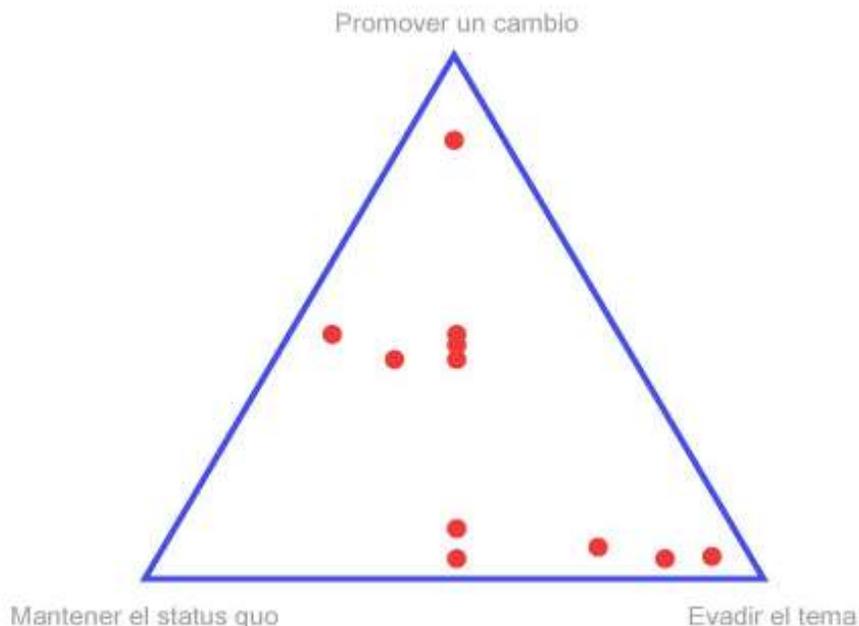
embargo, destacan que esto ocasionó que la digitalización que tenían prevista para un mediano y largo plazo se acelerara. Por otro lado, las instituciones que no contaban con un plan de digitalización, la transición les fue complicada debido a que la tecnología antes de la pandemia no era un tema importante.

Al final del conversatorio se realizó una dinámica utilizando el proceso de *sense-making* (Van der Merwe *et al.*, 2019) para generar un sentido colectivo de las experiencias individuales de los participantes. En esta dinámica los docentes tuvieron que redactar una breve anécdota real representativa de lo que ha ocurrido en la educación durante la contingencia. Posteriormente, los docentes tuvieron que identificar de qué trataba la anécdota, ubicando un punto dentro de un significador con tres aristas representando diferentes respuestas con base en su experiencia académica: patrones del pasado que siguen vigentes, un evento aislado derivado de la crisis o posibilidades de cambio futuro (Figura 8). La gran mayoría de las anécdotas coincidieron entre patrones del pasado que siguen vigentes y posibilidades de cambiar el futuro. Esto indica que lo que está sucediendo no son eventos ocasionados particularmente por la crisis derivada por el COVID-19, sino son patrones que han venido sucediendo como cambios recientes en paradigmas sobre educación.

Seguido de esto, todos los docentes que participaron tuvieron que reflexionar sobre de qué se trataba



**Figura 8.** Análisis de *sense-making* sobre lo que la anécdota nos hace pensar. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 9.** Análisis de *sense-making* sobre de qué trataban las personas de la anécdota. Fuente: Elaboración propia.

la anécdota, utilizando la misma herramienta de *sense-making* y ubicando el punto con relación a tres nuevas aristas dependiendo de lo que trataban de hacer las personas en esa anécdota: promover un cambio, mantener el *statu quo* o evadir el tema (Figura 9). En este punto hubo tendencia entre promover un cambio y evadir el tema. Aunado con la interpretación anterior, los patrones percibidos en esta contingencia son consecuencia del pasado y no detonados por lo que se está viviendo actualmente. Sin embargo, hay posibilidad de que, si se accionan estrategias concretas, las IES podrían avanzar ampliamente en temas de digitalización y nuevas modalidades de educación.

Durante la conclusión del conversatorio, se destacó la oportunidad de poder implementar un modelo virtual a través de un plan estratégico para el corto y mediano plazo. Todos los docentes estuvieron de acuerdo en que este tipo de acciones traería grandes beneficios para las instituciones. Entre los principales beneficios se destacan que la mayoría de las IES podrían implementar sistemas mixtos o híbridos para dar oportunidades a alumnos que, por enfermedad, viajes y otras circunstancias, puedan tomar su clase a distancia sin depender de la presencialidad en un salón de clases. Es decir, los docentes creen que hay la

posibilidad de buscar convertir las nuevas modalidades de clase a distancia en un modelo escalable en beneficio de todos.

Por último, los resultados de la encuesta y del conversatorio demostraron tener de forma significativa más similitudes que diferencias entre sí ayudando a validar los hallazgos encontrados. Tomando en cuenta la metodología con métodos mixtos utilizado, se incluye un modelo de visualización conjunta de datos como sugiere Creswell (2015). En el modelo de visualización lado a lado (Tabla 1) sugerido por Guetterman *et al.* (2015) se muestran cuatro temáticas principales con los resultados que confirman y complementan los datos cuantitativos y cualitativos de este estudio.



**Tabla 1**  
Resumen de visualización conjunta de resultados cuantitativos y cualitativos

	Datos cuantitativos	Datos Cualitativos
Temática	Resultados del cuestionario	Hallazgos del conversatorio
Adopción de herramientas tecnológicas	El 71 % de los docentes encuestados mencionaron que la adopción de herramientas tecnológicas no les representó dificultad ante el cambio de dinámica de dar clases a distancia. Sin embargo, el 33 % mencionaron que no todos los alumnos contaban con las herramientas tecnológicas adecuadas para cumplir con sus deberes escolares.	A pesar de que los docentes comentaron que no enfrentaron dificultades en adoptar diversas herramientas tecnológicas para dar sus clases, el mayor reto, en escuelas públicas, principalmente, fue que los alumnos también contarán con los recursos básicos tecnológicos, como conexión a Internet y una computadora, para vivir la experiencia virtual.
Cambio de dinámica en impartir clases	El 76 % de los docentes coincidieron en que el cambio de dinámica virtual no fue difícil y pudieron adaptarse fácilmente. Sin embargo, durante la transición encontraron algunas limitaciones como el no tener un pizarrón físico o adaptar materias prácticas a dinámicas totalmente diferentes a las que estaban acostumbrados los alumnos.	Uno de los mayores retos que enfrentaron los docentes fue el mantener la atención y compromiso de sus alumnos ante el cambio de dinámica a distancia, pues el que se distrajeran o dejar de poner atención era más fácil por la falta de control que conlleva la distancia. Así mismo, aquellos docentes con materias que llevaran laboratorio o talleres se vieron en la necesidad de trasladar todos sus temas a lo digital.
Adaptación de los alumnos en tomar clases	El 19.3 % de los docentes se enfrentaron al reto de que algunos alumnos no contaban con las herramientas básicas para tomar clases a distancia. Al migrar de un sistema presencial a uno virtual, las instituciones dieron por hecho de que todos los alumnos podrían adaptarse sin problemas, excluyendo aquellos que no contaban con lo necesario.	Los docentes durante el conversatorio expresaron que varios alumnos no tomaron a bien el cambio de dinámica a virtual y lo tomaron como repentino y forzado, mientras otros exigían reducción de colegiaturas por no ocupar las instalaciones físicas de las instituciones. Otros comentan que hay factores externos que no pueden evitar y que impiden vivir bien la experiencia de tomar clases a distancia, como fallas en la conexión a internet, falta de suministro de luz, equipos de cómputo obsoletos, entre otros.
Capacitación y herramientas brindadas a los docentes	Al 62.3 % de los docentes encuestados, las instituciones educativas sí les brindaron capacitación y herramientas para enfrentarse al nuevo reto de dar clases a distancia. Mientras que a los que no se les brindó las herramientas, investigaron por sus propios medios el cómo adaptar sus dinámicas presenciales.	Algunos docentes comentaron que las escuelas no estaban preparadas para migrar a un modelo virtual, ya que eso estaba en sus planes a largo plazo y uno de los mayores retos fue el adaptar evaluaciones a versión virtual.

Fuente: Elaboración propia con base en el modelo propuesto por Guetterman *et al.* (2015).

## Conclusiones

La contingencia sanitaria por el COVID-19 ha tenido diversas y serias consecuencias. La educación no ha sido la excepción y los centros de estudio, los docentes y los alumnos han tenido que adaptarse forzosamente a los efectos de la pandemia. Este artículo se enfocó en el caso de adoptar nuevas dinámicas de en-

señanza debido a una digitalización forzada para seguir las medidas de restricciones de movilidad. Estos cambios necesarios estarían alineados con lo que se ha dicho sobre el futuro de la educación de contar con características de adaptabilidad, agilidad y sobre todo digitalización (Scott, 2015). Sin embargo, lograr esto no será tarea sencilla y los centros de educación están enfrentando grandes retos y desafíos para continuar

con su labor durante y después de esta pandemia (BID, 2020).

Para contribuir con esta labor, este estudio se enfocó en identificar algunos de los retos y oportunidades que han tenido los docentes e IES ante la dinámica de dar clases a distancia debido a la pandemia. Los hallazgos arriba descritos y que ayudan a contestar la pregunta de investigación indican que existen cuatro grandes temáticas a tomar en cuenta: 1) la adopción de herramientas tecnológicas; 2) el cambio de dinámicas en impartición de clases; 3) la adaptación de los alumnos; y 4) la capacitación y herramientas brindadas a los docentes. Creemos que los hallazgos pueden ayudar a repensar y diseñar una serie de buenas prácticas comunes en la educación tan necesarias en estos momentos (BID, 2020). Estas prácticas podrían ayudar a mejorar la experiencia de enseñanza de docentes y de aprendizaje de los alumnos durante las clases a distancia después de la pandemia.

Por ejemplo, sería interesante investigar cómo las nuevas modalidades de educación a distancia podrían tomar buenas prácticas de otros modelos de tele-educación ya conocidos como por ejemplo las telesecundarias. También se podría seguir identificando y entendiendo los efectos de adopción forzada de las clases a distancia. Por ejemplo, desde el inicio de la pandemia se enfatizó que, si las modalidades de educación a distancia durante la pandemia no se implementaban efectivamente, estas podrían incrementar la brecha educativa entre instituciones públicas y privadas, entre contextos rurales y urbanos (CONEVAL, 2020), así como acentuar las desigualdades en el aprendizaje entre los distintos grupos socioeconómicos (BID, 2020).

Finalmente, este estudio abre la posibilidad para seguir estudiando las consecuencias e implicaciones de la adopción forzada de innovaciones en las organizaciones y en la sociedad (Heidenreich y Talke, 2020; Ram y Jung, 1991) tales como el uso de cubrebocas en ciertos lugares, los esquemas completos de vacunación, el trabajo remoto o incluso el uso de sellos de etiquetado para alimentos y bebidas. La pandemia ha traído escenarios de incertidumbre y complejidad, pero también ha sido una oportunidad para mostrar las capacidades de adaptación y adopción de las organizaciones. En el caso del sector educativo, sin duda

fue un detonante para acelerar la transformación digital y pensar en modelos educativos innovadores que respondan a las necesidades actuales y futuras.

## Referencias

- Adams, J., Khan, H.T.A., Raeside, R., and White, D., 2007, *Research Methods for Graduate Business and Social Science Students: Sage Publications Ltd*. ISBN 978-0-7619-3589-6.
- ANUIES, 2020, "La ANUIES acuerda documento con sugerencias para mantener a distancia los servicios educativos en las instituciones asociadas para asegurar el ciclo escolar y cuidar la salud", <https://n9.cl/3zpp>, [consultado el 30 de febrero de 2022].
- BID, 2020, "Del confinamiento a la reapertura: Consideraciones estratégicas para el reinicio de las actividades en América Latina y el Caribe en el marco de la COVID-19", <https://n9.cl/sixt> [consultado el 3 de marzo de 2022].
- Brunswick, S., and Vanhaverbeke, W., 2014, Open Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): External Knowledge Sourcing Strategies and Internal Organizational Facilitators: *Journal of Small Business Management*, 53, 4, 1-23. ISSN 0047-2778
- Bryman, A., and Bell, E., 2007, *Business Research Methods* (2nd ed.): *Oxford University Press*. ISBN 978-0-19-966864-9
- CONEVAL, 2020, "La política social en el contexto de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México", <https://n9.cl/ci9ih>, [consultado el 15 de abril de 2022].
- Creswell, J.W., 2015, "Revisiting mixed methods and advancing scientific practices", Hesse-Biber, S., and Burke-Johnson, R., *The Oxford handbook of multi-method and mixed methods research inquiry*, New York, Oxford University Press, 57-71. ISBN 978-0-19-993362-4
- Guetterman, T., Creswell, J.W., and Kuckartz, U., 2015, "Using joint displays and MAXQDA software to represent the results of mixed methods research", McCruden, M. T., Schraw, G., and Buckendahl, C.W., *Use of visual displays in research and testing: Coding, interpreting, and reporting data*, Charlotte, Information Age Charlotte Inc., 145-175. ISBN 978-1-68123-101-3
- Heidenreich, S., and Talke, K., 2020, Consequences of mandated usage of innovations in organizations: developing an innovation decision model of symbolic and



- forced adoption: *AMS Review*, 10, 3, 279-298. ISSN 1869-8182
- Kurtz, C.F., and Snowden, D.J., 2003, The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world: *IBM Systems Journal*, 42, 3, 462-483. ISSN 0018-8670.
- Mertens, D.M., 1998, Research methods in education and psychology: Integrating diversity with quantitative & qualitative approaches: *Sage Publications*. ISBN 0-8039-5827-7
- Mortensen, P.S., and Bloch, C.W., 2005, Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data (Organisation for Economic Co-operation and Development 3rd ed.): *OECD publishing*. ISBN 92-64-01308-3
- OMS, 2020, "Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)", <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>, [consultado el 15 de enero de 2022].
- Ram, S., and Jung, H.S., 1991, "Forced" adoption of innovations in organizations: consequences and implications: *Journal of Product Innovation Management*, 8, 2, 117-126. ISSN 1540-5885
- Rogers, E.M., 1962, Diffusion of innovations (1st ed.): *The Free Press*. ISBN 002926670X
- Rogers, E.M., 2003, Diffusion of innovations (5th ed.): *The Free Press*. ISBN 978-0743222099.
- Sánchez-Gómez, M.C., 2015, La dicotomía cualitativo-cuantitativo: posibilidades de integración y diseños mixtos: *Campo Abierto*, vol. monográfico, 11-30. ISSN 0213-9529
- Scott, C.L., 2015, "El Futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?", [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa), [consultado el 28 de abril de 2022].
- SEGOB, 2020, "Acuerdo 02/03/20. Diario Oficial de la Federal del 16 de marzo de 2020", [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020), [consultado el 17 de enero de 2022].
- Snowden, D.J., and Boone, M.E., 2007, A leader's framework for decision making: *Harvard Business Review*, 85, 11. ISSN: 0017-8012
- Sriwannawit, P., and Sandström, U., 2015, Large-scale bibliometric review of diffusion research: *Scientometrics*, 102, 1615-1645. ISSN 1588-2861
- Tashakkori, A., and Teddlie, C.B., 2003, Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioural Research: *Sage Publications*. ISBN 0-7619-2073-0
- Teece, D., 1980, The diffusion of an administrative innovation: *Management Science*, 26, 5, 464-470. ISSN 0025-1909
- Tidd, J., and Bessant, J., 2014, Managing innovation: integrating technological, market and organizational change: *John Wiley & Sons*. ISBN 978-1-119-71330-2
- Van der Merwe, S.E., Biggs, R., Preiser, R., Cunningham, C., Snowden, D.J., O'Brien, K., Jenal, M., Vosloo, M., Blignaut, S., and Goh, Z., 2019, Making sense of complexity: using SenseMaker as a research tool: *Systems*, 7, 2, 25. ISSN 2079-8954
- Vinagre, T.M., Pelegrí, J.B., Díaz, J.B., and Sans, R.N., 2022, "Impacto de la digitalización forzada en la educación universitaria durante la pandemia y las consecuencias post COVID19", Puebla-Martínez, B., Vinader-Segura, R., and Navarro-Sierra, N., *COVID-19, multiverso de disciplinas. Una mirada desde la salud, la educación y la comunicación*, Madrid, Dykinson L. S., 212-234. ISBN 978-84-1122-074-3.

## *Página legal y créditos*

**CIENCIA NICOLAITA**, Año 31 No. 88, agosto de 2023, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. 443 316 74 36, 443 327 23 66, y 443 322 35 00, <http://www.cic.cn.umich.mx>, [ciencianicolaita.publicaciones@umich.mx](mailto:ciencianicolaita.publicaciones@umich.mx). Editor: Dr. José López Bucio. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913082200-203, ISSN: 2007-7068, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Coordinación de la Investigación Científica, Edificio C-2., Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. 443 316 74 36y Fax 443 327 23 66. Responsable de la última actualización de este Número, Área de Tecnologías y Procesos de Información de la Coordinación de la Investigación Científica, Hugo César Guzmán Rivera, fecha de última modificación, **21 de septiembre de 2022**.

Ciencia Nicolaita 88 fue formada y preparada para su versión electrónica, en el Área Editorial del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Coordinación de Investigación Científica. Edificio C-2, Ciudad Universitaria, Morelia.

Fotografía de la portada: Fotografía de Adrianna I. Del sitio pexels.com.

### ***Derechos de uso***

Se permite la reproducción, publicación, transmisión, difusión en cualquier modo o medio de cualquier parte del material contenido en el archivo (únicamente texto sin imágenes) sin alterar o modificar el original, con fines de referencia y/o reproducción, académicos o educativos, con excepción de los personales o comerciales, citando la fuente de referencia y otorgando el crédito correspondiente al autor y al editor.

Sitio web implementado por el equipo de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo sobre la plataforma OJS3/PKP