

# INNOVACIÓN Y CULTURA DIGITAL



VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO  
GRISELDA AMAYRANI RAMOS LEYVA  
COORDS.

SEGUNDA EDICIÓN

Transdigital<sup>®</sup>  
editorial



# INNOVACIÓN Y CULTURA DIGITAL

---

VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO

GRISELDA AMAYRANI RAMOS LEYVA

**COORDS.**

BELÉN VELÁZQUEZ GÁTICA, JESÚS GUILLERMO FLORES MEJÍA, GERARDO IBÁÑEZ DOLORES, ELVIA GARDUÑO TELIZ, RUBÉN RODRÍGUEZ CARMARGO, OSCAR GABRIEL FLORES LÓPEZ, EDGARDO SOLÍS CARMONA, EDGAR IVÁN MÁRQUEZ URIOSO, VINH ILICH POBLANO OJÉNDIZ, I. JAVIER CASIANO REACHI, YASSER LEONID RABADÁN CASTREJÓN, NOÉ OSWALDO CABAÑAS RAMÍREZ, VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO, GRISELDA AMAYRANI RAMOS LEYVA, HUGO ARELLANES ROBLEDO, HUGO BALTAZAR PÉREZ PALACIOS, PETRA BALDIVIA NOYOLA, ROSENDO GUZMÁN NOGUEDA, MARIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, NINFA MARIBEL GALÁN ESPINOZA, ELEUTERIO SÁNCHEZ ESQUIVEL Y TANIA DE JESÚS ADAME ZAMBRANO

**AUTORAS Y AUTORES**

**Transdigital**<sup>®</sup>  
editorial

2025

Título original: Innovación y cultura digital / Valentín Álvarez Hilario y Griselda Amayrani Ramos Leyva (Coords.) (Segunda edición)— Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2025 — 184 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-970-96534-9-6.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.56162/transdigitalb54>

Clasificación DEWEY. Materia: 607 - Educación. Investigación. Temas relacionados con la tecnología. Tipo de Contenido: Libros universitarios. Clasificación thema: JN-Educación. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 3.3 Mb.



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2025 Valentín Álvarez Hilario (coordinador), Griselda Amayrani Ramos Leyva (coordinadora).

D.R. 2025 Belén Velázquez Gatica, Jesús Guillermo Flores Mejía, Gerardo Ibáñez Dolores, Elvia Garduño Teliz, Rubén Rodríguez Camargo, Oscar Gabriel Flores López, Edgardo Solís Carmona, Edgar Iván Márquez Urioso, Vinh Ilich Poblano Ojéndiz, I. Javier Casiano Reachí, Yasser Leonid Rabadán Castrejón, Noé Oswaldo Cabañas Ramírez, Valentín Álvarez Hilario, Griselda Amayrani Ramos Leyva, Hugo Arellanes Robledo, Hugo Baltazar Pérez Palacios, Petra Baldivia Noyola, Rosendo Guzmán Nogueada, Mario Hernández Hernández, Ninfa Maribel Galán Espinoza, Eleuterio Sánchez Esquivel y Tania de Jesús Adame Zambrano.

D.R. 2025 Sello Editorial *Transdigital*. Cuidado de la edición: Alexandro Escudero-Nahón.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. [aescudero@editorial-transdigital.org](mailto:aescudero@editorial-transdigital.org) [www.editorial-transdigital.org](http://www.editorial-transdigital.org)



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia en APA 7a. edición:

Álvarez Hilario, V., y Ramos Leyva, G. A. (2025) (Coords.). *Innovación y cultura digital* (2<sup>da</sup>. ed.). Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb54>

# CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1.</b>	
<b>ANÁLISIS INTRODUCTORIO: INNOVACIÓN Y CULTURA DIGITAL</b> .....	<b>7</b>
VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO Y GRISELDA AMAYRANI RAMOS LEYVA	
<b>CAPÍTULO 2.</b>	
<b>METODOLOGÍAS FORMATIVAS PARA FORTALECER LA CAPACIDAD DIGITAL EN PROFESORES UNIVERSITARIOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA 2018 – 2024</b> .....	<b>16</b>
YASSER LEONID RABADÁN CASTREJÓN E I. JAVIER CASIANO REACHI	
<b>CAPÍTULO 3.</b>	
<b>CIUDADANÍA DIGITAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: REVISIÓN SISTEMÁTICA 2014-2024</b> .....	<b>34</b>
VINH ILICH POBLANO OJÉNDIZ, BELÉN VELÁZQUEZ GATICA Y JESÚS GUILLERMO FLORES MEJÍA	
<b>CAPÍTULO 4.</b>	
<b>MODELOS TECNOPEDAGÓGICOS EN LA PRÁCTICA DOCENTE UNIVERSITARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA</b> .....	<b>56</b>
GERARDO IBÁÑEZ DOLORES Y ELVIA GARDUÑO TELIZ	
<b>CAPÍTULO 5.</b>	
<b>DESARROLLO DE UN SISTEMA MULTIFACTORIAL PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE REPROBACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UAGRO</b> .....	<b>73</b>
RUBÉN RODRÍGUEZ CAMARGO Y VALENTIN ÁLVAREZ HILARIO	
<b>CAPÍTULO 6.</b>	
<b>REVISIÓN SISTEMÁTICA: USO DE TECNOLOGÍA PARA LA ATENCIÓN A ESTUDIANTES CON TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD</b> .....	<b>94</b>
OSCAR GABRIEL FLORES LÓPEZ Y EDGARDO SOLÍS CARMONA	
<b>CAPÍTULO 7.</b>	
<b>PROPUESTA DIDÁCTICA BASADA EN RECURSOS TECNOLÓGICOS Y LA MODELACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES CUADRÁTICAS</b> .....	<b>108</b>
EDGAR IVÁN MÁRQUEZ URIOSO Y NOÉ OSWALDO CABAÑAS RAMÍREZ	

**CAPÍTULO 8.**

**SIMULADORES DE REALIDAD VIRTUAL Y SU APLICACIÓN EN LA MODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO VIAL..... 122**

HUGO ARELLANES ROBLEDO, HUGO BALTAZAR PÉREZ PALACIOS Y PETRA BALDIVIA NOYOLA

**CAPÍTULO 9.**

**SISTEMAS DE IDENTIDAD DIGITAL CIUDADANA PARA LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. REVISIÓN SISTEMÁTICA..... 142**

ROSENDO GUZMÁN NOGUEDA, VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO Y MARIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

**CAPÍTULO 10.**

**EL PROCESO CREATIVO COMO PASO A LA INNOVACIÓN..... 160**

NINFA MARIBEL GALÁN ESPINOZA, ELEUTERIO SÁNCHEZ ESQUIVEL Y TANIA DE JESÚS ADAME ZAMBRANO

**SEMBLANZAS DEL COORDINADOR Y LA COORDINADORA..... 183**

---

# CAPÍTULO 1.

## ANÁLISIS INTRODUCTORIO: INNOVACIÓN Y CULTURA DIGITAL

VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
Valentin\_ah@uagro.mx  
ORCID: 0000-0002-5853-4246

GRISelda AMAYRANI RAMOS LEYVA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
20981@uagro.mx  
ORCID: 0000-0002-2376-1991

La educación superior en México y América Latina, al igual que en el resto del mundo, ha vivido transformaciones importantes en los últimos años, especialmente debido a la pandemia de COVID-19, que comenzó oficialmente en el año 2020. Esta crisis sanitaria dejó al descubierto las brechas digitales y destacó la urgencia de adoptar métodos y estrategias para el aprendizaje a distancia e híbrido. En este sentido, la capacitación de los educadores en competencias digitales ha adquirido gran relevancia en atención a la calidad de los procesos educativos.

El avance de la tecnología ha generado y sigue generando cambios tecnológicos sin precedentes en la sociedad contemporánea. Al igual que el comercio, la educación pública y la salud, la cultura también ha sido impactada por esto. El docente hoy en día se enfrenta al reto de brindar formación de calidad y pertinente a los estudiantes, por lo que se hace necesario integrar las nuevas tecnologías de la información dentro el aula. Esto, por otro lado, también exige una modificación del paradigma cultural de tecnología educativa preestablecida, debido a que determina el cambio en la interacción, aprendizaje, trabajo y todo tipo de relación con el entorno del individuo; La innovación y la cultura digital fueron y siguen siendo aspectos indispensables en la transformación social.

Este libro busca proporcionar una comprensión profunda de la innovación y la cultura digital en la educación superior, incorporando teoría y práctica de una variedad de instituciones. Este libro tiene como objetivo encontrar las formas más efectivas de cultivar la digitalidad de los profesores universitarios, así como examinar la promoción y práctica de la ciudadanía digital en contextos académicos a través de una revisión sistemática de la literatura.

El texto que referimos como *Innovación y Cultura Digital*, se propuso para comprender y analizar el impacto que causa la tecnología junto con la cultura del software. Realiza un estudio sobre varios aspectos de la tecnología de la información y la cultura digital que *transforman* la enseñanza y la elaboración de programas en las instituciones de educación superior. Asimismo, sobre los retos y posibilidades, abordándolos desde diferentes ángulos para llenar el vacío en la literatura sobre educación y cultura digital. Utiliza de manera ética y crítica los datos y los análisis de los investigadores y de los tomadores de decisiones, tratando de construir con sus relatos perspectivas tecnológicas, pedagógicas y sociológicas que aborden la complejidad de la transformación digital en la educación superior. En efecto, la política, las estructuras institucionales, con acuerdos y reglamentos para poner en práctica la docencia, y las estrategias para la eficaz utilización de la tecnología en la enseñanza-aprendizaje, sustentan el diseño de documentos políticos, de marcos educativos y marcos para programas de formación docente.

El libro está dividido en diez capítulos, incluida la introducción, abordando los aspectos relacionados con la competencia digital y la educación de ciudadanía de futuros maestros en la pedagogía contemporánea en la educación superior. Cada capítulo explora un ámbito significativo de la cultura digital y de la innovación en la educación.

El advenimiento de la cultura digital y la innovación transformadora interactivas cambia completamente la forma en que nos relacionamos tecnológicamente. Aprendemos, trabajamos y nos socializamos en un contexto diferente. En este sentido, la educación está viviendo cambios profundos en su estructura y diseño gracias a la evolución científica y progresiva socioculturales, con tecnologías de la información y comunicación (TIC). Estos desarrollos modernos permiten que un ciudadano se integre, no solo a la sociedad de hoy, sino a una ciudadanía global sin precedentes. Dicha integración de las TIC en la educación ya no es una opción, sino una necesidad imperativa. Esta fuerte orden social asegurará el respeto y la calidad de la formación ofrecida a los estudiantes, los educadores, así como a los directores institucionales y tomadores de decisiones.

El título referido como *Innovación y Cultura Digital*, captura no solo la esencia del contenido dentro de los capítulos, sino que se adapta bien a los requisitos y la interconexión del mundo moderno que traen los avances en tecnología. Además, transmite la idea de que comercializar innovaciones emergentes no es lo mismo que cambios realizados para nuevas tecnologías. Las transiciones hechas y los métodos inventados están diseñados para

---

esbozar una declaración audaz que, indudablemente, estructura la razón y el lenguaje de vida de la civilización; notablemente, también existe otro significado del que habla el título, que retiene el cambio duro de varios métodos a tareas mundanas y rutinas interactivas.

Cada capítulo ilustra cómo la innovación tecnológica, no solo aborda problemas particulares, sino que también está remodelando las prácticas sociales, educativas y gubernamentales; también captura la dualidad esencial del libro: por un lado, la innovación como una fuerza transformadora de los procesos educativos y, por el otro, la cultura digital como el contexto y enfoque de la educación. Juntas, estas ideas dirigen la investigación sobre cómo las tecnologías emergentes y la pedagogía, están transformando la enseñanza y el diseño curricular en relación con los desafíos y oportunidades globales actuales.

Mientras que *innovación* resalta la introducción de un enfoque novedoso, ya sea un producto, técnica o idea, su contexto en este libro particular se extiende a múltiples frentes. Estos incluyen los enfoques cambiantes hacia los desafíos escolares como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), mediante el uso de tecnologías nuevas, como la gamificación y la realidad virtual; la enseñanza de matemáticas a través de sesiones de modelado conceptual asistidas por tecnología; técnicas innovadoras de mejora de la realidad virtual para la seguridad en la conducción orientadas a cambiar comportamientos; y los procesos más complejos de transformación digital del sector público, como la gestión de identidades digitales.

La cultura digital es el “conjunto de prácticas, conocimientos y habilidades que permiten a un individuo interactuar de forma efectiva en la sociedad” (Ribble, 2007). Al mismo tiempo, también alude a la influencia de las tecnologías en nuestra forma de comunicarnos, aprender, trabajar y relacionarnos dentro del espacio educativo. No se trata solamente de una figura de tecnología educativa, sino de la posibilidad de actuar de manera crítica y responsable en entornos digitales, constituyéndose como parte fundamental de la educación contemporánea; se puede aprehender como el marco en el que tienen lugar los procesos educativos, existen elementos como la brecha digital, el acceso desigual a dispositivos tecnológicos, así como las disparidades culturales que tienen un impacto sobre la experiencia de la educación digital, por lo que éstas y sus aristas se estudian para proponer soluciones contextualizadas a realidades de diversas geografías educativas.

En el libro se hace presente en la transformación de prácticas educativas para incluir a estudiantes con necesidades especiales mediante tecnologías adaptadas; la evolución de

métodos pedagógicos tradicionales hacia enfoques más interactivos y tecnológicamente avanzados en la enseñanza de las matemáticas; la redefinición de prácticas de seguridad vial mediante simuladores digitales que cambian cómo capacitamos a conductores; la transformación de la relación entre ciudadanos y gobierno a través de plataformas digitales de identidad y servicios; se abordan múltiples dimensiones de la cultura digital, desde la alfabetización en tecnologías y cultura digital (Poblano Ojéndiz et al., 2024) hasta la necesidad de desarrollar competencias socioemocionales y éticas en el contexto digital. Esto implica una visión integral que, en definitiva, es más que el simple uso de las herramientas tecnológicas. Por ejemplo, los simuladores de conducción en realidad virtual no solo constituyen una perspectiva técnica sobre la modificación del comportamiento, sino también una reconsideración avanzada del marco de responsabilidad educativa y cívica en relación con los paisajes digitales. De la misma manera, la introducción de identidades digitales va más allá de una medida de seguridad, transforma la cultura administrativa y la relación de la gente con el estado. La tecnología no solo avanza como una herramienta, está creando nuevos paradigmas culturales que influyen profundamente en cómo vivimos, aprendemos e interactuamos socialmente hoy en día.

En respuesta a los desafíos que plantea la cultura digital, es necesario un cambio en la práctica docente. El docente no tiene que sobreponerse a la tecnología: su papel como guía cultural debe ser activo, sobre todo considerando que el docente tiene que saber cómo guiar de manera segura a los aprendices del entorno digital. Este tipo de docente es indispensable para fomentar una cultura de ciudadanía digital inclusiva y responsable con coherencia; esto es, la cultura digital se entiende como un medio para la educación, los ciudadanos deben ser educados para interactuar éticamente, creativamente y respetuosamente con los dispositivos y tecnologías, en vista de construir una justa e inclusiva sociedad en la red.

El contenido de este libro es fruto del riguroso esfuerzo académico, en su mayoría de revisiones sistemáticas de literatura, según la declaración de la guía *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Estos métodos, junto con la declaración, garantizan la confianza y repetibilidad de los estudios, además de robustecer las afirmaciones y recomendaciones que se presentan en el texto. Los autores de este libro usaron diversas estrategias de análisis, como el análisis cuantitativo de tendencias, el análisis cualitativo de aspectos relevantes y la evaluación de aplicabilidad de distintos enfoques teóricos y prácticos.

---

El segundo capítulo, *Metodologías formativas para fortalecer la capacidad digital en profesores universitarios: una revisión sistemática 2018–2024*, intenta innovar en la formación de competencias digitales docentes. En este caso, la innovación no se limita al uso de nuevas tecnologías, sino que abarca el desplazamiento de paradigmas pedagógicos clásicos hacia modelos más flexibles y participativos como el *blended learning*, el *e-learning* y la gamificación. Se basa en una revisión sistemática de la literatura 2018 – 2024, poniendo especial atención en marcos como *Digital Competence Framework for Educators* (DigCompEdu) y *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Estos métodos marcan un avance en la superación de las obsoletas prácticas educativas de enseñanza y dan respuesta a la necesidad de formación continua y flexible. La investigación indica que, a pesar de la creciente atención fomentada en esta área, todavía existen apatía docente, tecnofobia, infrautilización de recursos y escasa infraestructura, lo que destaca la necesidad de concepciones más holísticas y situadas (Rabadán Castrejón & Casiano Reachi, 2024).

El tercer capítulo *Ciudadanía digital en la educación superior: Revisión sistemática 2014-2024*, explica cómo se puede incluir la ciudadanía digital en los planes de estudio y en la práctica docente. La innovación, en este caso, no se limita a la enseñanza de destrezas técnicas, sino que incluye la formación en valores, responsabilidad social y participación activa dentro de los entornos digitales; configura, entonces, una innovación en la educación, en este sentido, cuando el saber técnico se imparte junto al desarrollo integral del educando. En este capítulo se describe la *Funcional Digital Illiteracy* y los problemas de *literacy* en tecnologías y cultura posdigital como problemáticas que emergen de una revisión sistemática de 51 artículos. Los estudios analizados resaltaron la necesidad de integrar la ciudadanía digital en los planes de estudio de manera sistemática, fomentando la participación activa de los estudiantes en entornos digitales y desarrollando una participación responsable y crítica (Poblano Ojéndiz et al., 2024).

El cuarto capítulo, *Modelos tecnopedagógicos en la práctica docente universitaria: una revisión sistemática*, estudia los marcos tecnopedagógicos utilizados en las prácticas de enseñanza del nivel medio superior y superior. En este caso, la innovación radica en el uso estratégico de la tecnología y la pedagogía, como en el modelo TPACK, que integra el conocimiento pedagógico y de contenido. Estos modelos son un gran avance en comparación con enfoques tradicionales que aíslan la tecnología de la práctica docente. El análisis está basado en una revisión sistemática de 22 artículos. Se destacan modelos como TPACK,

*Flipped Classroom* y *HyFlex*, enfatizando cómo estos enfoques integran la tecnología y la pedagogía para fomentar entornos de aprendizaje más activos e interactivos. La investigación también aborda preocupaciones como la brecha digital y el insuficiente desarrollo profesional continuo de la facultad docente (Ibáñez Dolores & Garduño Teliz, 2024).

El quinto capítulo, *Estado actual de los antecedentes para el desarrollo de un sistema multifactorial para reducir el índice de reprobación en la facultad de ingeniería UAGro*, expone las razones que causan reprobación escolar, ofreciendo como solución la implementación de sistemas de alerta temprana y el fortalecimiento de la figura del tutor. Innovar, en este caso, es tratar la problemática con enfoque multidimensional en ámbitos académicos, sociales y emocionales. Analiza la educación con base en una sistemática revisión de literatura sobre la reprobación y abandono escolar en la educación superior. Identifica causas organizacionales, docentes, sociales, económicas, físicas y psicológicas. La investigación enfatiza la necesidad de poner en práctica sistemas de alerta temprana y el abordaje del tutor como figura central a la atención integral del problema.

El sexto capítulo, *Revisión Sistemática: Uso de Tecnología para la Atención a Estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)*, estudia un fenómeno emergente en educación, como usar tecnología para que se faciliten los procesos de los aprendizajes de estudiantes que tienen TDAH. Trata de analizar con el proceso de la revisión sistemática realizada a la literatura, cómo algunas metodologías emergentes, como la gamificación, la realidad virtual y los agentes pedagógicos están mejorando las habilidades cognitivas y sociales de estos aprendices. Las conclusiones capítulo enfatizan los hallazgos optimistas en relación con el uso de tecnologías educativas para adaptar el proceso de aprendizaje y fomentar la inclusión dentro del aula, aportando evidencia empírica para informar intervenciones educativas.

El séptimo capítulo, *Propuesta didáctica basada en recursos tecnológicos y la modelación para el aprendizaje de las funciones cuadráticas*, aborda la didáctica relacionada con el aprendizaje y la enseñanza de las funciones cuadráticas, el diseño de la enseñanza basado en la modelación matemática con tecnología para el aprendizaje de este concepto matemático complejo, reflexionando sobre una hipotética trayectoria de aprendizaje y utilizando *GeoGebra* como herramienta de software educativo. Demuestra cómo el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas transforma la práctica docente a través de una enseñanza interactiva en la que el aprendizaje cobra sentido y valor.

---

El capítulo octavo, *Simuladores de realidad virtual y su aplicación en la modificación del comportamiento vial*, que presenta la simulación de la conducción y su relación con la seguridad en el tráfico, examina la seguridad vial en relación con los simuladores de conducción y su potencial para mejorar el comportamiento de los conductores, analizando los datos a su disposición sobre el tema. Los autores sostienen que el simulador de conducción virtual se configura como un recurso efectivo en la capacitación diurna y nocturna de conductores profesionales en turnos nocturnos, y enfatizan el grado de psicología de la simulación que determina su efectividad en resultados (Aguirre et al., 2020; Yoshimoto & Suetomi, 2008).

El capítulo noveno, *Marco teórico para la Implementación de una Plataforma de Identidad Digital Ciudadana para la Administración Pública Estatal*, que realiza una revisión documental de la identidad digital, presenta un estudio sobre el uso de la identidad digital en el ámbito público, el sector privado y su relevancia para el desarrollo de la administración pública, revisando la literatura disponible sobre el tema. Ofrece orientación sobre la construcción de plataformas de identidad digital para ciudades que buscan incorporar identidad como un mecanismo de interoperabilidad que tenga en cuenta los contextos de seguridad y la inclusión digital, cruciales para una transformación digital eficiente en la administración pública, promoviendo la eficiencia, transparencia y participación ciudadana (Guzmán Noguera et al., 2024).

El capítulo décimo explora la creatividad y la innovación, destacando su rol fundamental y sinérgico, donde a menudo se ha malinterpretado o subestimado en la literatura. El objetivo principal es actualizar y complementar la comprensión teórica de ambos conceptos. La metodología que siguió fue la guía PRISMA, seleccionando estudios del periodo 2020-2024 en bases de datos como *Google Scholar*, *Redalyc* y *Science Direct*. Los autores definen la creatividad como la capacidad de generar ideas novedosas, enfatizando sus características y el proceso que va desde la preparación hasta la verificación; el texto subraya que la creatividad es una habilidad universal, influenciada por factores educativos y sociales, esencial para el aprendizaje activo y la resolución de problemas. La innovación se presenta como la aplicación práctica de estas ideas creativas que han evolucionado desde enfoques empresariales a incluir aspectos sociales y educativos, siendo entendida como proceso y producto.

Colectivamente, estos capítulos capturan el ámbito multifacético de los impactos de la innovación y la cultura digital en la sociedad en la que vivimos, incluyendo, y no limitado a educación inclusiva, seguridad vial, transformación de la enseñanza de las matemáticas

---

y administración pública. Así, este libro tiene como objetivo contribuir al discurso académico y práctico sobre cómo abordar los desafíos y oportunidades de la era digital. También busca presentar una visión general sobre cómo, mediante la innovación y la cultura digital, un sistema de educación superior puede ser transformado, incluyendo proporcionar evidencia empírica y proponer recomendaciones prácticas para educadores, investigadores y tomadores de decisiones. El objetivo no solo es informar, sino inspirar acciones concretas hacia el fomento de un sistema educativo que sea inclusivo, equitativo y alineado con las realidades del mundo digital.

Los hallazgos presentados en este volumen se basan en revisiones sistemáticas de la literatura científica realizadas bajo las pautas PRISMA 2020 utilizando varias bases de datos como Redalyc, ScienceDirect y ERIC para buscar publicaciones relevantes desde 2014 hasta 2024. El uso de criterios para inclusión y exclusión aseguró que solo se incluyeran estudios que cubrieran directamente el marco de competencia digital para la enseñanza, la ciudadanía digital y la formación contextualizada de los educadores.

Nuestro objetivo es que sea una herramienta valiosa para investigadores, educadores, políticos y cualquier otra persona interesada en comprender el impacto de la innovación y la cultura digital en nuestras sociedades. Esperamos fomentar el desarrollo de enfoques más efectivos y equitativos para la integración de la tecnología en la vida cotidiana a través de un análisis sólido y ejemplos ilustrativos prácticos.

## REFERENCIAS

- Aguirre, H. R. O., López, M. Q., Salas, S. L., & Moreno, V. M. L. (2020). Virtual Simulation of Road Traffic Based on Multi-agent Systems. En *Virtual Reality Designs* (pp. 188-217). CRC Press.
- Guzmán Noguera, R., Hernández Hernández, M., Hernández Hernández, J. L., Garduño Téliz, E. & Álvarez Hilario, V. (2024). Gobernanza digital: conceptos, modelos y metodologías para su implementación. *Innova Ingeniería, Publicaciones Técnicas de Investigación*, 1(9), 1-10. <https://innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/293/135>
- Ibáñez Dolores, G., & Garduño Teliz, E. (2024). Modelos tecnopedagógicos en la práctica docente universitaria: una revisión sistemática. *Innova Ingeniería, Publicaciones Técnicas de Investigación*, 1(9). <https://innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/288/140>
- Poblano Ojéndiz, V. I., Velázquez Gatica, B., & Flores Mejía, J. G. (2024). Ciudadanía digital en la educación superior: Revisión sistemática 2014-2024. *Innova Ingeniería*,

---

*Publicaciones Técnicas de Investigación*, 1(9). <https://innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/291/137>

Rabadán Castrejón, Y. L., & Casiano Reachi, I. J. (2024). Capacidad digital docente en profesores universitarios, una revisión sistemática. *Innova Ingeniería, Publicaciones Técnicas de Investigación*, 1(9). <https://innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/289/139>

Ribble, M. (2015). *Ciudadanía digital en las escuelas: Nueve elementos que todos los estudiantes deben conocer* (3a. ed.). International Society for Technology in Education.

Yoshimoto, K., & Suetomi, T. (2008). The history of research and development of driving simulators in Japan. *Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics*, 1(2), 159-169. <https://doi.org/10.1299/jmtl.1.159>

## CAPÍTULO 2.

# METODOLOGÍAS FORMATIVAS PARA FORTALECER LA CAPACIDAD DIGITAL EN PROFESORES UNIVERSITARIOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA 2018 – 2024

YASSER LEONID RABADÁN CASTREJÓN  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
ylrabadan@uagro.mx

ORCID: 0009-0006-7916-7832

I. JAVIER CASIANO REACHI  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
javiercreachi@uagro.mx

ORCID: 0009-0003-0950-7860

### INTRODUCCIÓN

La capacidad digital docente se define como la habilidad para integrar saberes y herramientas digitales en la práctica educativa de manera ética, crítica, segura y efectiva, facilitando así la resolución de los desafíos pedagógicos del siglo XXI (Prendes Espinosa et al., 2018). Esta capacidad abarca dimensiones fundamentales como la alfabetización digital, la comunicación y la colaboración, la creación de contenidos, la seguridad y la resolución de problemas. Estas competencias son imprescindibles en un contexto educativo caracterizado por la globalización y el constante avance tecnológico (Cebrián-Cifuentes et al., 2021). En los últimos años, particularmente a raíz de los retos educativos impuestos por la pandemia de COVID-19, la capacidad digital docente ha cobrado una importancia renovada. Esto evidencia la necesidad urgente de implementar herramientas que respalden el aprendizaje híbrido y a distancia, manteniendo altos estándares de calidad en los procesos de aprendizaje.

La formación docente, entendida como un proceso continuo, permite a los profesores adquirir y desarrollar capacidades clave para responder a las exigencias del entorno educativo contemporáneo. Este proceso abarca no solo conocimientos disciplinares y pedagógicos, sino también tecnológicos. Según Prendes Espinosa et al. (2018), la formación docente no se limita a la adquisición de habilidades técnicas, sino que también implica una reflexión crítica sobre las prácticas pedagógicas, el uso efectivo de las tecnologías y la habilidad para enfrentar los desafíos éticos y sociales presentes en los contextos de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque integral tiene como objetivo preparar a los docentes para facilitar aprendizajes

significativos, contextualizados, sostenibles y pertinentes; consecuente con las necesidades del entorno educativo en constante cambio.

En este marco, las metodologías formativas juegan un papel crucial para contribuir en la efectividad del desarrollo profesional docente. Entre las más destacadas se encuentran aquellas basadas en la flexibilidad y el aprendizaje colaborativo, como el *blended learning* y el *e-learning*. Según el Informe Horizonte 2017, estas metodologías, cuando se combinan con el uso estratégico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), permiten crear entornos de aprendizaje adaptativos que responden a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, potencian el desarrollo profesional de los docentes, especialmente en escenarios híbridos donde convergen lo presencial y lo digital (Prendes Espinosa et al., 2018).

En el contexto de la educación media superior y superior, el fortalecimiento de la capacidad digital docente es crucial para garantizar procesos de aprendizaje inclusivos, innovadores y relevantes. Las demandas tecnológicas de los estudiantes y del entorno global exigen que los profesores no solo adquieran habilidades técnicas, sino que adopten enfoques pedagógicos que integren de forma efectiva estas tecnologías en los procesos formativos. Por ejemplo, estudios recientes han demostrado que los docentes con capacidades digitales desarrolladas pueden mejorar significativamente la retención del aprendizaje en sus estudiantes al utilizar herramientas interactivas como plataformas de gamificación y realidad aumentada (Guzmán-Duque, 2023). Esto subraya que las capacidades digitales no solo benefician la enseñanza, sino que también promueven la equidad digital y el acceso inclusivo a la educación.

Diversos estudios han abordado metodologías formativas destinadas a desarrollar estas capacidades digitales. Por ejemplo, la gamificación ha demostrado ser eficaz en mejorar las seis áreas de la capacidad digital docente en entornos universitarios (Cebrián-Cifuentes et al., 2021). Asimismo, el Marco de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu) ha sido adaptado para contextos latinoamericanos, destacando su utilidad para evaluar y planificar el desarrollo de competencias digitales (Serrano Hidalgo, 2023). Además, la implementación de estrategias como el aprendizaje experiencial y el uso de simuladores digitales han mostrado resultados prometedores en el desarrollo de habilidades prácticas y colaborativas entre los docentes (Viñoles-Cosentino et al., 2022). Sin embargo, las investigaciones se concentran en estudios aislados o de corto plazo, dejando de lado evaluaciones longitudinales que permitan medir la sostenibilidad de estas metodologías en el tiempo.

---

A pesar de estos avances, persisten importantes vacíos en la literatura. La escasez de investigaciones que consideren las particularidades culturales y regionales en el desarrollo de la capacidad digital docente limita la aplicabilidad de las estrategias formativas propuestas. Además, se carece de enfoques que integren perspectivas interdisciplinarias, considerando no solo los aspectos pedagógicos, sino también las barreras tecnológicas y sociales que enfrentan las universidades en contextos de baja conectividad o acceso desigual a recursos digitales (Guzmán-Duque, 2023). Este vacío obstaculiza la implementación de programas formativos efectivos que promueven una transformación digital sostenible en el ámbito educativo.

Faltan investigaciones que aborden las particularidades de los contextos culturales y regionales, lo cual es esencial para diseñar estrategias efectivas en entornos educativos con recursos tecnológicos limitados o desigualdad en el acceso. Por último, es necesario explorar enfoques interdisciplinarios que integren perspectivas pedagógicas, tecnológicas y sociales, considerando factores como la conectividad, la infraestructura tecnológica y la formación docente inicial. Abordar estas brechas contribuirá a fortalecer las capacidades digitales en escenarios universitarios y garantizar una transformación digital inclusiva y sostenible en la educación universitaria.

Dado el crecimiento acelerado de la tecnología en la educación, resulta fundamental identificar qué metodologías formativas han demostrado ser más efectivas en la mejora de la capacidad digital docente. En este sentido, la presente revisión sistemática busca responder a la pregunta: ¿Qué metodologías formativas son más efectivas para desarrollar la capacidad digital en profesores universitarios entre 2018 y 2024, según la literatura científica?

Para responder esta pregunta, se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020, con el propósito de analizar la evidencia teórica y empírica disponible en inglés, así como en español sobre metodologías y modelos formativos implementados para el desarrollo de la capacidad digital en profesores universitarios, destacando su fundamentación en marcos y estándares internacionales o locales publicados entre 2018 y 2024.

## MÉTODO

Esta revisión sistemática se desarrolló con base en las directrices de la Declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), asegurando la transparencia y reproducibilidad en la selección y

análisis de estudios (Moher et al., 2009). Se utilizaron criterios rigurosos de inclusión y exclusión para identificar estudios relevantes sobre metodologías formativas en la mejora de la capacidad digital de profesores universitarios.

La búsqueda de estudios se llevó a cabo a partir del 23 de septiembre de 2024. Para garantizar una revisión exhaustiva y rigurosa se realizó una búsqueda sistemática en dos bases de datos académicas: Redalyc (para artículos en español) y ScienceDirect (para artículos en inglés). En la primera etapa se emplearon los siguientes términos de búsqueda con operadores booleanos para garantizar la recuperación de literatura relevante:

- Español: (“Formación docente” OR “Formación universitaria”) AND “Competencia digital” AND Metodología AND Universitarios.
- Inglés: (“Teacher training” OR “University training”) AND “Digital competence” AND Methodology AND University students.

La búsqueda se limitó a estudios publicados entre 2018 y 2024. No se impusieron restricciones de acceso abierto para garantizar la amplitud del análisis.

### Criterios de inclusión y de exclusión

Se definieron los criterios de exclusión e inclusión (Figura 1).

**Figura 1**

*Criterios de inclusión y exclusión*



## Proceso de selección de estudios

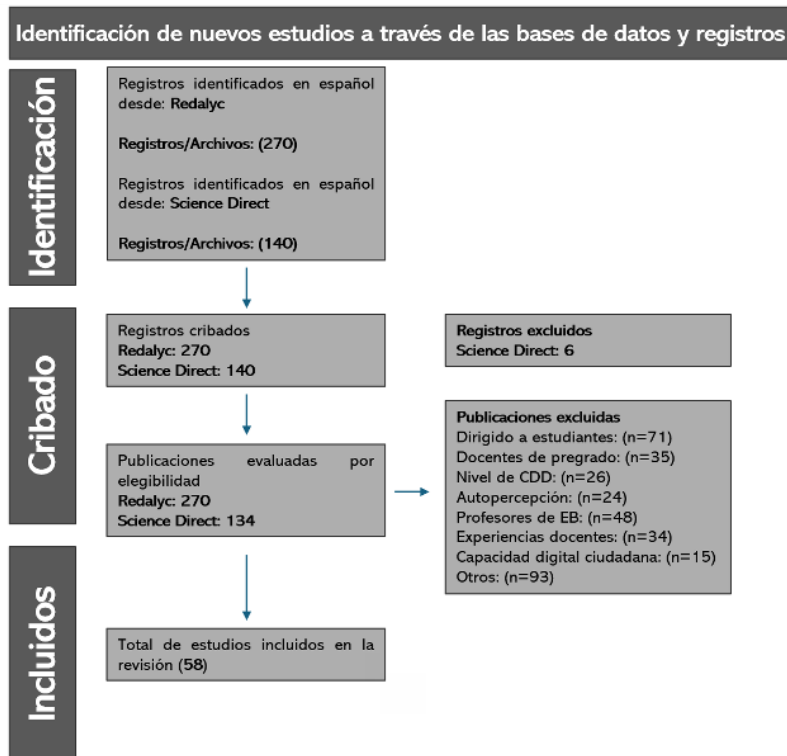
El proceso de selección se realizó en tres etapas:

- Identificación: Se recuperaron artículos utilizando la estrategia de búsqueda definida.
- Cribado: Se eliminaron duplicados y se revisaron títulos y resúmenes para verificar la relevancia.
- Elegibilidad: Se analizaron los textos completos de los estudios preseleccionados para asegurar que cumplieron los criterios de inclusión.

Se utilizó la guía PRISMA como marco para estructurar y documentar el proceso de extracción de datos. Se recopilaron y organizaron los ítems clave relacionados con la Revisión Sistemática de Metodologías formativas para la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios (Figura 2).

**Figura 2**

*Diagrama de flujo PRISMA 2020 sobre el proceso de selección de estudios*



## Extracción y análisis de datos

Para la extracción de datos se utilizó un formulario estandarizado, se realizó un análisis con las variables cuantitativas para identificar tendencias en diferentes áreas, como el número de publicaciones realizadas por año, los países de origen, tipo de poblaciones investigadas en profesores universitarios y los instrumentos para medir las metodologías formativas para la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Preguntas de investigación del análisis cuantitativo*

Tema de análisis	Preguntas de investigación
Número de publicaciones por año	¿Cuántas publicaciones abordan metodologías formativas para la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios?
País de origen	¿Qué países han publicado acerca de metodologías formativas para la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios?
Disciplinas del conocimiento que han contribuido	¿Qué disciplinas del conocimiento han realizado investigación sobre metodologías formativas para la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios?
Metodologías formativas	¿Qué metodologías formativas se han publicado para el fortalecimiento de la capacidad digital en profesores universitarios?
Poblaciones investigadas	¿En qué poblaciones se han investigado metodologías formativas para la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios?

## RESULTADOS

Relativo a las preguntas cuantitativas y a la temporalidad de los artículos revisados (2018 al 2024) se evidenció un aumento sostenido en la producción académica relacionada con las metodologías formativas para mejorar las capacidades digitales en profesores universitarios; se recopilaron un total de 57 publicaciones (Figura 3). En los primeros años del análisis (2018 y 2019) la producción de estudios en este campo era relativamente baja, con seis y cuatro publicaciones, respectivamente. Esta tendencia sugiere que la investigación sobre formación docente en capacidades digitales aún no era una prioridad académica o que no existía suficiente desarrollo teórico en la materia.

Sin embargo, a partir de 2020, se empezó a notar una recuperación en la cantidad de estudios, con siete publicaciones, tanto en 2020 como en 2021. Este incremento coincide

con el impacto de la pandemia de COVID-19, que evidencia la necesidad de fortalecer las habilidades digitales de los docentes para garantizar la continuidad educativa en entornos virtuales y semipresenciales.

El crecimiento más notable se dio entre 2022 y 2023, con un salto de 10 a 16 publicaciones, lo que marca el punto más alto del período analizado. Este aumento en la producción académica puede explicarse por la consolidación del interés en la educación digital y la urgencia de desarrollar metodologías efectivas para la formación docente en el uso de herramientas tecnológicas.

Sin embargo, en 2024 se observa una caída a ocho publicaciones, lo que sugiere una desaceleración en el enfoque de investigación en esta área o una posible diversificación hacia nuevas líneas de estudio dentro del ámbito de la educación digital.

### Figura 3

*Número de publicaciones por año sobre metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*



En cuanto al origen geográfico de las publicaciones, España cuenta con mayor producción académica con 28 publicaciones (Figura 4), respaldada con un enfoque en el modelo del DigCompEdu y la evaluación para la acreditación de competencias digitales en profesores universitarios. Investigaciones como las de Ramos-Pla et al. (2022), Cabero-Almenara et al. (2022) y Villarroel Henríquez y Stuardo Troncoso (2022) han explorado enfoques innovadores en formación docente, incluidas metodologías *blended learning*, diseño instruccional digital y el impacto de herramientas tecnológicas emergentes como la realidad aumentada. Sin embargo, los mismos estudios destacan retos en la implementación homogénea de estos marcos, debido a diferencias contextuales y culturales en los países de la Comunidad Europea.

En América Latina, México encabeza la posición de productividad, pues presenta nueve publicaciones, reflejando un interés significativo en la educación digital. Este país ha promovido diversas estrategias de formación docente en entornos tecnológicos, lo que explica su presencia destacada. Colombia, con tres publicaciones, y Perú, con dos, destacan por sus esfuerzos al abordar las desigualdades en el acceso a tecnologías y su impacto en la capacitación docente. Por ejemplo, Navarro y Navarro-Montaño (2023) analizan los desafíos que enfrentan los docentes en zonas rurales de México; Carrión Ramos y Carrión Pérez (2022) destacan la relación entre competencias digitales y el aprendizaje-servicio en universidades peruanas, destacando iniciativas que promueven la autoeficacia docente en entornos digitales y la incorporación efectiva de tecnologías educativas.

#### Figura 4

*Países que han desarrollado investigaciones acerca de metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*



Otros países, como el Reino Unido, Chile, Argentina, Ecuador y Perú, cuentan con dos publicaciones cada uno, mostrando una participación moderada en la producción científica sobre formación docente digital. A pesar de su relevancia en la innovación educativa, la cantidad de estudios en estos países sigue siendo limitada en comparación con España y México.

Por otro lado, naciones como China, Uruguay, Italia, Estados Unidos, Francia, Cuba, Sudáfrica y Australia, con una sola publicación cada una, reflejan una menor contribución en términos de volumen de investigaciones. Sin embargo, su presencia en el gráfico sugiere que el tema está siendo explorado a nivel global, aunque con diferencias en la intensidad de la producción académica.

Este panorama revela que, aunque existe un interés creciente en la investigación sobre metodologías formativas y competencia digital docente, la producción sigue concentrada en algunos países, principalmente en Europa y América Latina. La baja presencia de estudios en regiones como África, Asia y América del Norte indica la necesidad de fomentar investigaciones más equitativas a nivel internacional, permitiendo el desarrollo de estrategias adaptadas a diversos contextos educativos.

Se refleja la naturaleza interdisciplinaria de la investigación sobre metodologías formativas para mejorar la capacidad digital docente. Las disciplinas que han contribuido principalmente son la educación y pedagogía, con 35 publicaciones (Figura 5), lo cual es lógico, considerando que el desarrollo de capacidades digitales se vincula directamente con los objetivos pedagógicos. Dentro de esta categoría, los marcos teóricos como *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) y Substitución, Ampliación, Modificación, Redefinición (SAMR) son recurrentes, proporcionando una base para el diseño de metodologías específicas que integran tecnología en el aula. Por ejemplo, Ramos-Pla et al. (2022) estudian cómo la formación permanente del profesorado durante la pandemia facilitó la adopción de estrategias híbridas como el *blended learning*, mientras que Cabero-Almenara et al. (2022) validan la aplicabilidad del marco europeo DigCompEdu en entornos universitarios.

### Figura 5

*Disciplinas que han investigado metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*



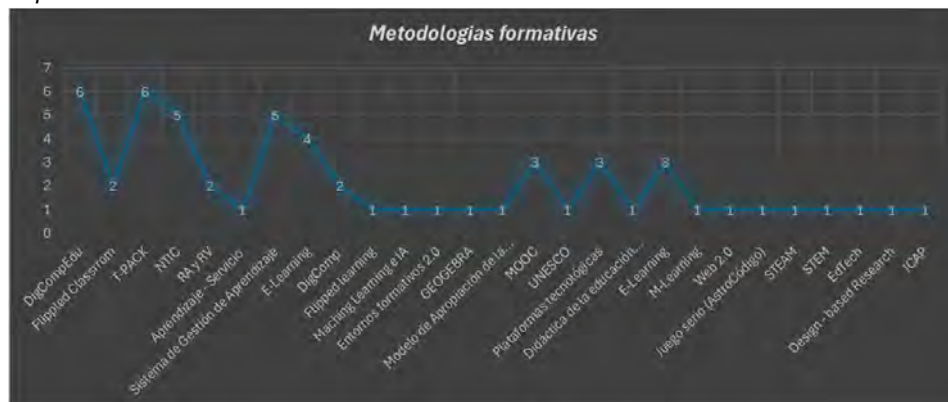
Posterior a ello, en tecnología educativa con 18 publicaciones, centrándose en el diseño y evaluación de herramientas tecnológicas para el aprendizaje. Estudios como los de Navarro y Navarro-Montaño (2023) analizan el impacto de las plataformas gamificadas en

la enseñanza de capacidades digitales. Huihui Lan et al. (2024) destacan la importancia de los modelos de autoevaluación en el desarrollo de competencias específicas. Estas investigaciones subrayan la necesidad de marcos flexibles que permitan a los docentes personalizar las herramientas digitales según sus necesidades pedagógicas y disciplinares. Las ciencias sociales han generado cuatro publicaciones; educación matemática, solo una. El predominio de la educación y pedagogía en la producción científica destaca la importancia de desarrollar metodologías formativas para mejorar la capacidad digital. A esto se suma el aporte significativo de las TIC, que actúan como un puente para la implementación efectiva de las metodologías formativas.

De acuerdo con los resultados se observa que las tecnologías emergentes muestran una clara tendencia hacia el desarrollo de capacidades digitales docentes, la focalización en la implementación de metodologías innovadoras y el uso de plataformas tecnológicas para el proceso de aprendizaje. Destacan, especialmente, los modelos DigCompEdu y TPACK, ambos con seis publicaciones (Figura 6), lo que evidencia la importancia de dotar a los profesores con herramientas que les permitan integrar de manera efectiva las tecnologías en su práctica pedagógica.

**Figura 6**

*Metodologías formativas que se han estudiado en la investigación para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*



Además, el auge de la educación digital ha impulsado el análisis de sistemas y plataformas de aprendizaje en línea, reflejado en las publicaciones sobre Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) y Sistemas de Gestión de Aprendizaje, como *Moodle* y *Blackboard*, cada uno con cinco estudios. La consolidación del *e-learning*, con cuatro publicaciones y el interés en los *massive open online course* (MOOC), con tres, muestran

---

cómo las estrategias formativas basadas en entornos virtuales siguen evolucionando y adaptándose a las nuevas necesidades educativas. La importancia de contar con infraestructuras digitales adecuadas también se hace evidente con la presencia de investigaciones sobre plataformas tecnológicas, que facilitan el acceso y la gestión de contenidos educativos.

El interés por las tecnologías emergentes en el ámbito educativo también se ve reflejado en el análisis, con dos publicaciones que exploran la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), con una publicación sobre el impacto del aprendizaje automático e inteligencia artificial (*Machine Learning* e IA) en la enseñanza. Aunque estas tecnologías aún no han sido ampliamente implementadas en los sistemas educativos, su potencial para transformar la educación es innegable y representa un campo de investigación en crecimiento.

Paralelamente, el estudio de metodologías innovadoras ha cobrado fuerza, destacando estrategias como el *Flipped Classroom*, con dos publicaciones; *Flipped Learning* con una publicación, que, aunque con menor presencia, es una variación significativa dentro del aprendizaje invertido. También se evidencia el interés en los modelos *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (STEAM) y *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM), ambas con una publicación. Estos modelos integran diversas disciplinas para fomentar habilidades del siglo XXI.

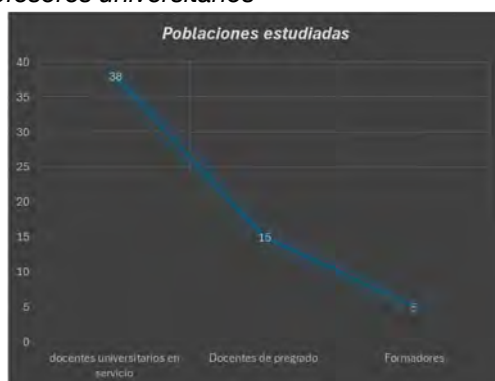
En general, el análisis de estas publicaciones refleja un interés creciente en la digitalización de la educación y en la búsqueda de estrategias efectivas para mejorar el proceso de aprendizaje en el siglo XXI. Aunque los modelos de competencia digital son los más estudiados, las tecnologías emergentes y las metodologías innovadoras están ganando terreno, lo que sugiere que la transformación educativa seguirá evolucionando en los próximos años. Para avanzar en esta dirección, será clave continuar explorando la integración de estas herramientas y estrategias en la formación docente y en el desarrollo de la capacidad digital con nuevos enfoques pedagógicos que aprovechen al máximo el potencial de la tecnología.

Se perciben tres tipos de poblaciones investigadas en estudios sobre metodologías formativas (Figura 7). Predomina la de docentes universitarios en servicio, con 38 publicaciones. Esto refleja la atención prioritaria hacia aquellos que ya enfrentan la necesidad de integrar herramientas digitales en sus prácticas pedagógicas. En segundo lugar se encuentra la población de los futuros docentes o de pregrado, con 15 publicaciones. Son investigaciones que abordan, principalmente, la formación inicial en competencias digitales. Este grupo se analiza desde un enfoque preventivo, destacando la importancia de integrar

competencias tecnológicas en los planes de estudio de las facultades de educación. Y en tercer lugar está la población de los formadores, con cinco publicaciones. Por ejemplo, García-Lázaro y Martín-Nieto (2023) emplean herramientas como *GeoGebra* para mejorar las habilidades tecnológicas y formativas estudiando las políticas públicas y estrategias institucionales implementadas por los gestores educativos para promover la capacitación tecnológica en profesores.

**Figura 7**

*Poblaciones estudiadas en la investigación acerca de metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*



Derivado de estos resultados (Tabla 2) se evidencia la ausencia de abordar metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios de manera integral, que consideren las brechas en la formación docente, la resistencia para integrar la tecnología al desempeño del profesor, insuficiente infraestructura y conectividad, ausencia de marcos y estándares locales y lo relacionado a la mejora de habilidades digitales, tanto ciudadanas como para la docencia.

**Tabla 2**

*Problemas relevantes en los estudios acerca de metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*

Problemas relevantes	Núm. de artículos	Descripción
Brechas en la formación docente	30	La falta de actualización y formación continua en el uso de las TIC genera desigualdades en la enseñanza digital. Muchos docentes no han recibido capacitación formal en metodologías activas con tecnología.

**Tabla 2**

*Problemas relevantes en los estudios acerca de metodologías formativas para fortalecer las capacidades digitales en profesores universitarios*

<b>Problemas relevantes</b>	<b>Núm. de artículos</b>	<b>Descripción</b>
Resistencia tecnológica	22	Existen barreras actitudinales y pedagógicas que impiden la adopción de herramientas digitales. La percepción de dificultad y la falta de confianza en la tecnología afectan su implementación en el aula y en las instituciones educativas.
Falta de infraestructura tecnológica	15	La ausencia de equipos adecuados, conectividad estable y plataformas de aprendizaje dificulta el desarrollo de estrategias educativas basadas en tecnologías, especialmente en regiones con menos recursos.
Ausencia de estándares globales	10	La falta de marcos normativos locales y contextualizados con el medio sobre capacidades digitales docentes impide la creación de programas formativos alineados con las necesidades del siglo XXI.
Capacidades específicas subdesarrolladas	8	Áreas clave como programación, análisis de datos, seguridad digital y gamificación aún no están integradas de manera efectiva en la formación docente, limitando su capacidad para innovar.

A partir de la revisión sistemática realizada, se han identificado cinco problemas claves que afectan la formación docente para fortalecer las capacidades digitales de los profesores. Estas barreras limitan la integración efectiva de la tecnología en las universidades y dificultan el desarrollo de estrategias formativas sostenibles.

Los resultados reflejan que el problema más reportado en la literatura es la brecha en la formación docente, con 30 publicaciones. Esto confirma que muchos docentes universitarios aún carecen de preparación adecuada para integrar la tecnología en su enseñanza. A pesar del reconocimiento de la importancia de la educación digital, la falta de programas de actualización y formación continua siendo un desafío global (Cabero-Almenara et al., 2022).

Por otro lado, la resistencia tecnológica (22 estudios) también representa un obstáculo significativo. Investigaciones como la de Ramos-Pla et al. (2022) señalan que algunos docentes perciben el uso de las TIC como una carga adicional en lugar de una herramienta de apoyo. Factores como la falta de experiencia, el miedo al cambio y la sobrecarga laboral pueden generar actitudes negativas hacia la tecnología en la enseñanza.

Además, la falta de infraestructura tecnológica (15 publicaciones) limita la implementación efectiva de estrategias digitales. En muchos casos, las universidades no cuentan con equipamiento actualizado ni acceso a internet de calidad, lo que restringe el uso de plataformas educativas y herramientas interactivas. Esto afecta especialmente a instituciones en países en desarrollo, donde la brecha digital sigue siendo una problemática estructural (Navarro & Navarro-Montaña, 2023).

Otro aspecto crítico es la ausencia de estándares globales en competencia digital docente (10 estudios). Mientras que modelos como DigCompEdu han sido adoptados en Europa, su aplicación en América Latina aún es limitada. La falta de normativas claras y adaptadas a cada contexto dificulta la creación de programas formativos estandarizados.

Finalmente, el análisis revela que las capacidades específicas subdesarrolladas (8 estudios) incluyen áreas como programación, seguridad digital y aprendizaje basado en inteligencia artificial (IA). Aunque estas competencias son esenciales para el futuro de la educación, su enseñanza aún no se ha incorporado de manera generalizada en la formación docente.

Las brechas en la formación docente, la resistencia tecnológica y la falta de infraestructura representan los principales desafíos para la implementación efectiva de metodologías formativas en competencia digital. Si bien existen avances en la adopción de marcos como DigCompEdu y TPACK, es fundamental fortalecer las políticas de formación y garantizar recursos adecuados para los docentes. Además, la actualización curricular debe considerar la incorporación de nuevas habilidades digitales que permitan a los docentes afrontar los desafíos de la enseñanza en la era digital.

## DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar las metodologías formativas implementadas para fortalecer la capacidad digital en profesores universitarios, destacando las prácticas efectivas, los vacíos en la investigación y las áreas de mejora necesarias para responder a las demandas tecnológicas del entorno educativo actual.

Los hallazgos más relevantes son:

Foco limitado en competencias básicas: La mayoría de los programas formativos se centran en habilidades digitales básicas, como el manejo de plataformas digitales y herra-

mientas ofimáticas; no consideran las competencias más complejas, como la creación de contenido interactivo, el diseño instructivo, las formación y alfabetización integral y crítica.

Desatención a poblaciones específicas: Los futuros docentes y aquellos en contextos vulnerables reciben poca atención en los programas formativos, lo que compromete los principios de equidad y sostenibilidad en el desarrollo de capacidades digitales.

Las metodologías más estudiadas y validadas en la literatura analizada son DigCompEdu, TPACK, y los Sistemas de Gestión de aprendizaje, indicando su relevancia y aplicabilidad en la formación docente y el aprendizaje digital.

Los enfoques de aprendizaje como *e-learning*, *b-learning* y *m-learning*, así como los MOOC continúan siendo estrategias clave, especialmente en la educación a distancia y la formación continua, garantizando accesibilidad y flexibilidad en el aprendizaje.

El modelo *Flipped Classroom* y *Flipped Learning* han demostrado beneficios en el aprendizaje activo, promoviendo la autonomía del estudiante. Sin embargo, su presencia en la literatura es menor en comparación con otras metodologías.

Falta de evaluación longitudinal: Aunque algunos estudios miden resultados inmediatos, pocos analizan el impacto sostenido de las metodologías formativas en la práctica docente, limitando la comprensión de su efectividad a largo plazo.

Avances en modelos y marcos de referencia: Modelos como TPACK y DigCompEdu han demostrado que son herramientas efectivas, pero su implementación integral y adaptada a las necesidades regionales sigue siendo un desafío significativo.

Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos, como los de Ramos-Pla et al. (2022), quienes resaltan la efectividad del marco DigCompEdu en contextos europeos. Sin embargo, también corroboran las observaciones de Viñoles-Cosentino et al. (2022) respecto a las limitaciones de estos marcos en regiones con desigualdad tecnológica, como América Latina. Por otro lado, las investigaciones de Navarro y Navarro-Montaño (2023) sobre zonas rurales en México destacan una desconexión similar entre las necesidades formativas y las estrategias implementadas, lo que subraya la importancia de enfoques más inclusivos.

La discrepancia entre los avances en contextos europeos y las limitaciones en América Latina puede deberse a diferencias en la infraestructura tecnológica, los recursos disponibles

y el diseño de las estrategias formativas. En regiones con menor acceso a tecnologías, la implementación de marcos como TPACK y DigCompEdu no siempre responde a las necesidades específicas de los docentes, lo que limita su impacto. Además, la falta de estudios longitudinales impide medir la sostenibilidad de estas iniciativas en diversos contextos.

Sesgo temporal: Se incluyeron estudios publicados entre 2018 y 2024, lo que podría haber excluido investigaciones relevantes previas a este período. Sesgo geográfico: La mayoría de los estudios provienen de España y América Latina, limitando la extrapolación de los resultados a otras regiones con características diferentes. Heterogeneidad metodológica: Las variaciones en los enfoques y marcos conceptuales utilizados dificultan las comparaciones directas entre los estudios seleccionados. Enfoque limitado en grupos específicos: Los futuros docentes y aquellos en contextos vulnerables fueron escasamente representados, pese a ser grupos clave para garantizar una educación equitativa.

## CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática ha permitido identificar las metodologías formativas más efectivas en la mejora de la capacidad digital en profesores universitarios. Los hallazgos confirman que modelos como DigCompEdu y TPACK continúan siendo marcos de referencia esenciales, mientras que estrategias como el *Flipped Learning* y el aprendizaje basado en gamificación muestran un potencial prometedor, aunque con menor presencia en la literatura.

Sin embargo, persisten desafíos importantes, como la falta de estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto a largo plazo de estas metodologías. Asimismo, la disparidad en la adopción de estrategias digitales entre países evidencia la necesidad de contextualizar los programas de formación según las condiciones sociotecnológicas de cada región.

Las áreas de oportunidades identificadas resaltan la necesidad de enfoques más inclusivos, adaptativos y sostenibles para fortalecer la capacidad digital docente en las universidades.

## RECOMENDACIONES

Para nuevas investigaciones:

- Realizar estudios longitudinales para evaluar el impacto sostenido de las metodologías formativas en diversas regiones.

- Diseñar investigaciones que aborden las necesidades específicas de futuros docentes y de aquellos en contextos vulnerables.
- Evaluar la adaptabilidad y efectividad de marcos como TPACK y DigCompEdu en regiones con limitaciones tecnológicas.
- Para la práctica educativa:
  - Desarrollar programas integrales que incluyan competencias avanzadas, como el diseño de contenido digital interactivo, formación y la alfabetización integral y crítica.
  - Promover enfoques inclusivos que atiendan las necesidades de los futuros docentes y de aquellos en condiciones desfavorables.
  - Fortalecer la infraestructura tecnológica y las alianzas institucionales para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas formativas implementadas.

## REFERENCIAS

- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Llorente-Cejudo, C., & Palacios-Rodríguez, A. (2022). Validación del Marco Europeo de Competencia Digital Docente mediante ecuaciones estructurales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 27(92), 223-240. <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/140/279>
- Carrión Ramos, R. V., & Carrión Pérez, J. A. (2022). Competencias digitales y el aprendizaje-servicio en docentes de Educación de una universidad pública de la ciudad de Lima en tiempos de SARS-CoV-2. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 52(3), 269-290. <https://doi.org/10.48102/rlee.2022.52.3.517>
- Cebrián-Cifuentes, S., Ros, C., Fernández-Piqueras, R., & Guerrero, E. (2021). Análisis de la competencia digital docente y uso de recursos TIC tras un proceso de intervención universitaria basado en gamificación. *Bordón*, 73(2), 41-61. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2021.87134>
- García-Lázaro, D., & Martín-Nieto, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad. Revista de Educación*, 18(1), 85-98. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>
- Guzmán-Duque, A. (2023). Tendencias en metodologías de formación universitaria con el uso de nuevas tecnologías. *Revista académica de simulación empresarial y juegos de empresa*, 3(1), 59-68. <http://uajournals.com/businesssimulationjournal/journal/5/5.pdf>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2009). Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis: la declaración PRISMA. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

- 
- Navarro, J. A., & Navarro-Montaño, M. J. (2023). Retos y desafíos para la formación docente en clave de inclusión. *Revista de Educación*, 25(3), 40-48. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n2.2023.08>
- Lan, H., Bailey, R., & Tan, W. H. (2024). Assessing the digital competence of in-service university educators in China: A systematic literature review. *Heliyon*, 10(16), e35675. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35675>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). La declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la presentación de informes de revisiones sistemáticas. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Prendes Espinosa, M. P., Gutiérrez Porlán, I., & Martínez Sánchez, F. (2018). Competencia digital: una necesidad del profesorado universitario en el siglo XXI. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 56 (7). <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/7>
- Ramos-Pla, A., del Arco Bravo, I., & Flores i Alarcia, Ò. (2022). Formación permanente del profesorado universitario en tiempos de COVID-19: entre la necesidad y la obligación. *Hachetetepe. Revista científica de Educación y Comunicación*, (24), 1104. <https://doi.org/10.25267/Hachetepe.2022.i24.1104>.
- Serrano Hidalgo, M. (2023). *Competencia digital docente del profesorado universitario en base al Modelo DigCompEdu: el caso del Instituto Superior de Formación Docente Salome Ureña (ISFODOSU)*. Universidad de Córdoba.
- Villarroel Henríquez, V., & Stuardo Troncoso, W. (2022). Proponiendo una EdTech sustentable. Más allá de docentes powerpointers y clickerers en la Universidad. *Revista de Educación y Tecnología Digital*, 18(3), 67-82. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32620>
- Viñoles-Cosentino, V., Sánchez-Caballé, A., & Esteve-Mon, F. M. (2022). Desarrollo de la competencia digital docente en contextos universitarios. Una revisión sistemática. *REICE Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 20(2), 11-27. <https://doi.org/10.15366/reice2022.20.2.001>

# CAPÍTULO 3.

## CIUDADANÍA DIGITAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR: REVISIÓN SISTEMÁTICA 2014-2024

VINH ILICH POBLANO OJÉNDIZ  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
vinh.ilich@gmail.com

ORCID: 0009-0000-6222-6732

BELÉN VELÁZQUEZ GATICA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
belenvelazquez.gatica@gmail.com

ORCID: ORCID: 0000-0001-8999-1063

JESÚS GUILLERMO FLORES MEJÍA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
guillermoflores@uagro.mx

ORCID: 0000-0003-1637-7446

### INTRODUCCIÓN

La ciudadanía digital se define como el conjunto de competencias necesarias para participar de manera efectiva, segura y responsable en el mundo digital. Estas competencias incluyen, pero no se limitan, al conocimiento de las normas de comportamiento en línea, el respeto por los derechos y privacidad de los demás, y la habilidad para manejar la información y la comunicación digital de manera ética (Ribble, 2015).

Esta perspectiva se alinea con la visión de Choi (2016), quien de manera más amplia define a la ciudadanía digital como “la capacidad de comprender, navegar, participar y transformar el yo, la comunidad, la sociedad y el mundo a través del uso de Internet” (p. 584). En este sentido, la ciudadanía digital no se limita al uso ético y seguro de la tecnología, sino que implica la participación activa, la alfabetización mediática y la resistencia crítica en línea. Se reconoce que la ciudadanía digital está estrechamente interrelacionada con la vida cívica fuera de línea, influyendo mutuamente en las comunicaciones, comportamientos y cuestiones económicas.

Esta transformación de la ciudadanía, impulsada por las tecnologías digitales, tiene un impacto significativo en el ámbito educativo, particularmente en la educación superior. En este contexto, Area et al. (2016) reflejan la necesidad de los docentes de reajustar sus métodos tradicionales para incorporar las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales (TICCAD), donde la ciudadanía digital se vuelve funda-

---

mental para que los profesores no solo manejen las herramientas tecnológicas eficazmente, sino que también promuevan prácticas digitales responsables entre sus estudiantes. Además, los autores subrayan la compleja relación entre las competencias digitales del profesorado y el uso pedagógico de las tecnologías, trazando una ruta para futuras investigaciones, las cuales deberían continuar explorando estos conceptos a medida que emergen nuevas tecnologías y contextos educativos.

A pesar del creciente interés en la ciudadanía digital dentro del ámbito educativo, existe una notable carencia en estudios específicos que aborden este tema en el contexto de la educación superior. Diversas investigaciones se han centrado en la alfabetización digital o en la competencia informática de los estudiantes y profesores, dejando de lado aspectos más amplios de la ciudadanía digital, como la ética en línea, la participación democrática digital y el uso responsable, y saludable de las tecnologías. Por ejemplo, estudios como el de Gutiérrez y Tyner (2012) exploraron la formación en competencias mediáticas en educación superior, pero no profundizaron en la dimensión ética y cívica de la ciudadanía digital.

El presente trabajo tiene como antecedentes, revisiones sistemáticas previas como la de González (2023), Jæger (2021) y Richardson et al. (2021), las cuales tuvieron el objetivo de analizar la ciudadanía digital en ámbitos como el educativo. Sin embargo, esta revisión se diferencia en varios aspectos cruciales. Primero, se centra específicamente en la educación superior, a diferencia de las revisiones previas, que se enfocaron en la educación básica, la transformación de la ciudadanía en la era digital y la formación docente; segundo, las preguntas de investigación van más allá de la descripción de tendencias y métodos, buscando indagar en problemáticas, resultados y recomendaciones para futuras investigaciones.

Estos estudios previos y las lagunas de conocimiento acerca de la ciudadanía digital, subrayan la necesidad de investigaciones más focalizadas que no solo evalúen las habilidades técnicas, sino que también incorporen la dimensión cívica y ética necesaria para una ciudadanía digital efectiva y comprometida en la educación superior. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión sistemática es analizar la evidencia empírica disponible en inglés y español sobre la ciudadanía digital en la educación superior en el periodo 2014-2024.

## MÉTODO

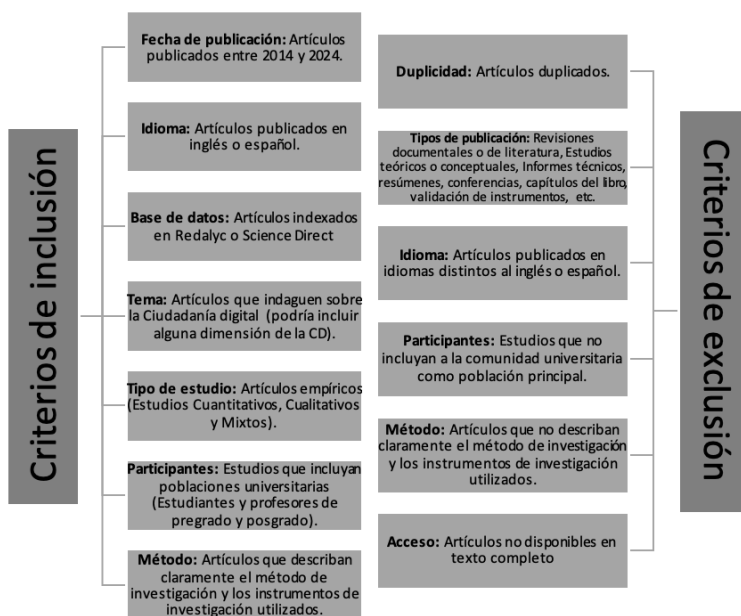
Para alcanzar el objetivo de investigación documental planteado, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica bajo la declaración *Preferred Reporting Items for*

*Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Es una guía para reportar revisiones sistemáticas y metaanálisis que busca asegurar la transparencia y exhaustividad del proceso. A través de una lista de 27 ítems, PRISMA ayuda a los autores a documentar cada paso de la revisión, desde la justificación y la metodología hasta la presentación de los resultados. Esto facilita la comprensión y la evaluación crítica de la revisión por parte de los lectores, aumentando su calidad y confiabilidad (Page et al., 2021).

En este sentido, la investigación inició el 24 de agosto de 2024, y se eligieron dos bases de datos especializadas, Redalyc, para buscar artículos en español, y Science Direct, para recoger literatura en inglés. En esta primera etapa se definieron las ecuaciones booleanas para la búsqueda en las bases de datos. En español se utilizó: “ciudadanía digital” AND “educación superior” OR “Universitarios”, y en inglés: (“Digital Citizenship” AND “Higher Education”) OR “University Faculty” OR “University Students”. Durante esta fase, también se definieron criterios de inclusión y exclusión (Figura 1).

**Figura 1**

*Criterios de inclusión y exclusión de la revisión sistemática sobre ciudadanía digital en educación superior 2014-2024*



## Análisis y categorización

Se llevó a cabo un análisis cuantitativo con algunas variables para identificar tendencias en diferentes áreas, como el número de publicaciones realizadas por año, los países de origen, tipo de poblaciones investigadas en educación superior y los instrumentos para medir la ciudadanía digital (Tabla 1).

**Tabla 1**

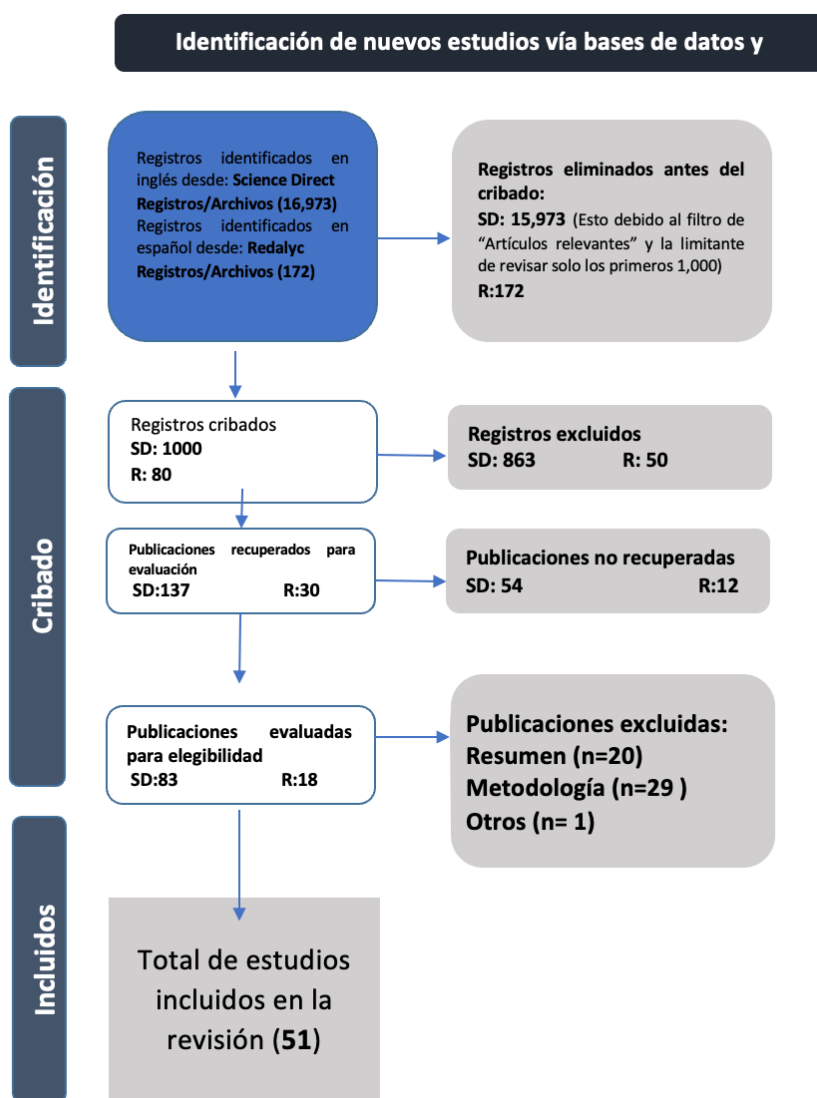
*Preguntas de investigación del análisis cuantitativo*

Temas de análisis	Preguntas de investigación
Número de publicaciones por año	¿Cuántas publicaciones abordan la ciudadanía digital en educación superior o contextos universitarios entre 2014-2024?
Países de origen	¿Qué países han publicado sobre la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Disciplinas del conocimiento que han contribuido	¿Qué disciplinas del conocimiento han realizado investigación sobre la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Poblaciones investigadas	¿En qué poblaciones se ha investigado la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Recomendaciones	¿Qué recomendaciones han sugerido los autores sobre la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?

Utilizando los elementos anteriores, se empleó la guía PRISMA para iniciar con la extracción de datos. En la Figura 2 se encuentran los ítems relacionados con la revisión sistemática de ciudadanía digital entre 2014 a 2024.

**Figura 2**

Ítems usados del diagrama de flujo de la guía prisma 2020



Nota. R = Redalyc; SD = Science Direct.

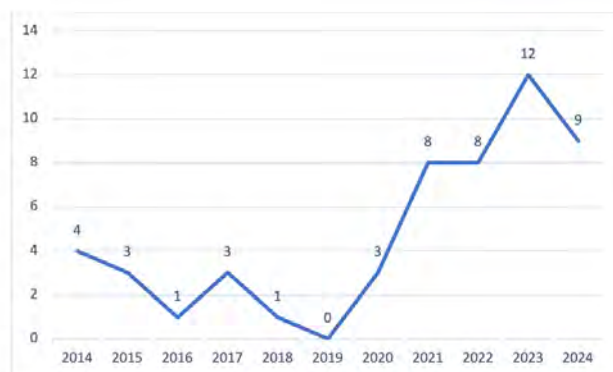
De igual manera, se hizo un análisis cualitativo de los documentos seleccionados basado en diferentes categorías que ayudaron a encontrar problemas relevantes con respecto a la ciudadanía digital en educación superior o en entornos universitarios, los métodos e instrumentos para la medición de la variable principal, y los resultados de dichas investigaciones en el periodo establecido. Adicionalmente, se analizaron las recomendaciones de expertos y las rutas posibles en la continuación de la investigación de este tema. Estos datos fueron indagados mediante una serie de preguntas (Tabla 2).

**Tabla 2***Preguntas de investigación del análisis cualitativo*

<b>Temas de análisis</b>	<b>Preguntas de investigación</b>
Problemas relevantes	¿Qué problemáticas identifica la literatura especializada como relevantes en el estudio de la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Métodos de investigación que abordaron el problema	¿Qué métodos de investigación se han usado para abordar la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Instrumentos	¿Qué instrumentos se utilizan para investigar la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Resultados principales	¿Qué resultados de investigación son relevantes en el estudio de la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?
Recomendaciones	¿Qué recomendaciones han sugerido los autores sobre la ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024?

## RESULTADOS

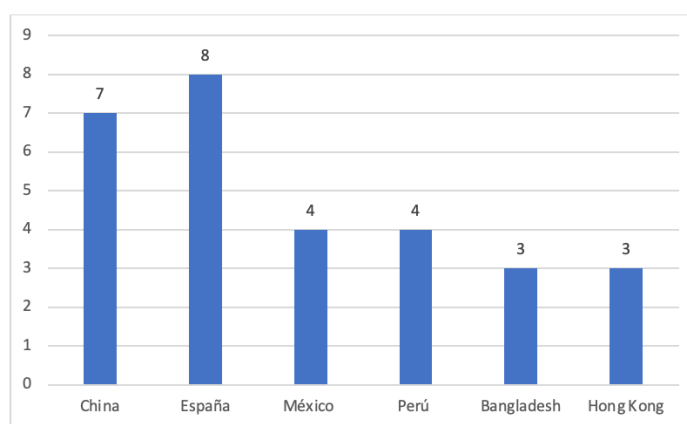
Con respecto a las preguntas de corte cuantitativo, se eligieron 51 artículos que abordaron la temática de la ciudadanía digital en educación superior o entornos universitarios (se ha colocado un asterisco en la sección Referencias a los documentos analizados). Es importante destacar que la cantidad de publicaciones ha variado a lo largo de los años, con un pico de 12 publicaciones en 2023 y con ausencia de estudios en 2019 (Figura 3). Estos datos sugieren un creciente interés en la intersección entre ciudadanía digital y educación superior en la última década y, particularmente, en los últimos años, debido probablemente al escenario de pandemia que vivimos entre 2020 y 2022.

**Figura 3***Número de publicaciones por año sobre ciudadanía digital en contextos universitarios*

Asimismo, un total de 29 países han servido de contexto para investigaciones sobre ciudadanía digital en educación superior (Figura 4). España, con ocho publicaciones, y China, con siete, lideran la lista; seguidos por México y Perú, con cuatro. Otros países, como Bangladesh y Hong Kong también han contribuido significativamente con tres publicaciones cada uno. El resto de los países presentan un número menor de publicaciones, lo que sugiere que la investigación en este campo se concentra principalmente en un grupo de países, pero con una distribución global considerable.

#### Figura 4

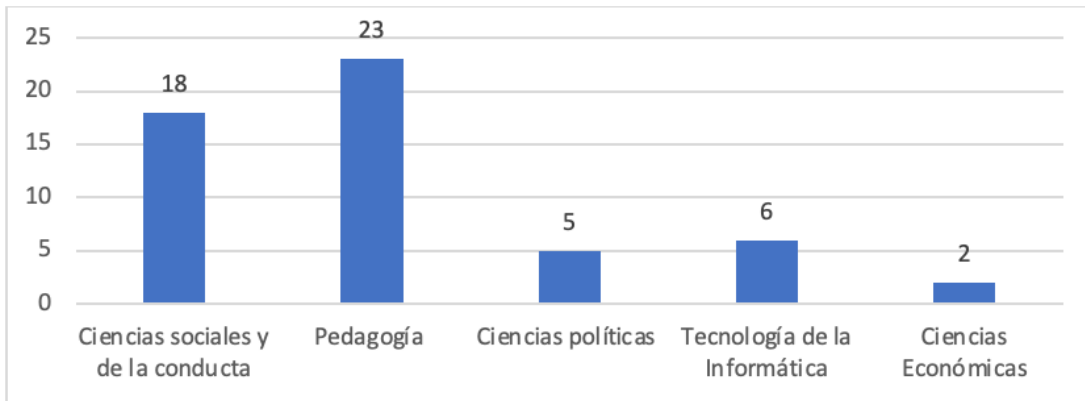
*Países que han desarrollado investigaciones acerca de ciudadanía digital en educación superior*



En cuanto a las disciplinas que han abordado la ciudadanía digital en educación superior entre 2014 y 2024, destaca la Pedagogía, con 23 publicaciones, siendo la disciplina con mayor interés en el tema. Le siguen las Ciencias Sociales y de la Conducta, con 18 publicaciones (Figura 5). La Tecnología de la Informática ha generado seis publicaciones, mientras que las Ciencias Políticas y las Económicas tiene cinco y dos, respectivamente. Estos datos reflejan una mayor atención al tema desde las ciencias sociales y la educación; con menor participación de áreas más técnicas.

**Figura 5**

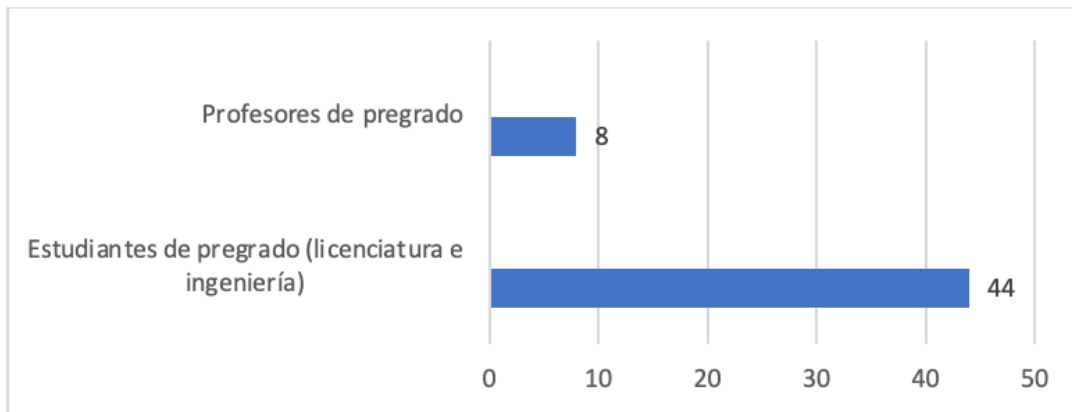
*Disciplinas desde las que se ha investigado la ciudadanía digital en educación superior*



Respecto a las poblaciones, las investigaciones sobre ciudadanía digital en educación superior se han centrado principalmente en estudiantes de pregrado (licenciatura e ingeniería), con un total de 44 publicaciones (Figura 6). Los profesores de pregrado han sido objeto de estudio, aunque en menor medida, con ocho publicaciones. Llama la atención la ausencia de estudios sobre el nivel de posgrado, tanto en estudiantes como en profesores.

**Figura 6**

*Poblaciones estudiadas sobre la ciudadanía digital en educación superior*



Respondiendo a los cuestionamientos cualitativos de esta revisión, la literatura especializada sobre ciudadanía digital en educación superior entre 2014-2024 revela que las problemáticas (en orden de importancia) son:

- *Analfabetismo digital funcional*: refiere a la falta de conocimiento sobre cómo los estudiantes universitarios adoptan e integran las tecnologías en su desarrollo como ciudadanos digitales, y que los pueden llevar a usos problemáticos.
- *Necesidad de alfabetización en tecnologías y cultura digital*: destaca la importancia de desarrollar competencias digitales y comprensión crítica de la cultura digital en la educación superior.
- *Problemáticas emergentes*: Se observa un interés creciente en temas como el bienestar digital, la brecha digital, los estereotipos de género, el ciberacoso y la ausencia de ciberciudadanía.

Estos resultados evidencian la necesidad de abordar la ciudadanía digital en educación superior de manera integral, considerando tanto las competencias digitales como los aspectos sociales, éticos y culturales de la participación ciudadana en entornos digitales (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Problemas relevantes en los estudios acerca de la ciudadanía digital en nivel superior*

<b>Problemas relevantes</b>	<b>N° de artículos</b>	<b>Citas</b>
Necesidad de alfabetización en tecnologías y cultura digital	18	Aguilar et al., 2022; Alam et al., 2023; Chen, 2024; Derseh et al., 2022; Gavilan et al., 2017; Gutiérrez y Cabero, 2016; Gutiérrez y Gómez, 2014; Guzmán y Velázquez, 2020; Kong et al., 2021; Kong et al., 2022; Lilian, 2022; Magaña et al., 2023; Narmaditya et al., 2024; Ramírez et al., 2022; Roblizo y Cózar, 2015; Sakellari et al., 2024; Torres, 2018.
Analfabetismo digital funcional	17	Alhosani et al., 2023; Aljuboori et al., 2020; Almulla, 2024; Bicen, 2015; Binali et al., 2021; Fowler & Noyes, 2015; Gómez-Galán et al., 2021; Gu et al., 2023; Kozlova & Pikhart, 2021; Lorenzo-Romero et al., 2014; Mahmud et al., 2024; Maqbool et al., 2024; Ndasauka & Ndasauka, 2024; Shabur & Siddiki, 2024; Sidhu & Gage, 2021; Simovic et al., 2023; Yukhymenko-Lescroart et al., 2021.
Bienestar digital	6	Dutt, 2023; Qutishat et al., 2020; Shahzad et al., 2024; Sun et al., 2023; Wang & Shang, 2024; Zhu et al., 2023.
Exclusión social, brecha digital y estereotipos de género	6	Fernández y Quiroz, 2022; Guzmán y Velázquez, 2020; Sánchez et al., 2022; Torres, 2018; Torres, 2021.
Ciberacoso	4	Alsawalqa, 2021; Hassan et al., 2023; Kopecký, 2014; Ozden & Icelliglu, 2014.

**Tabla 3**

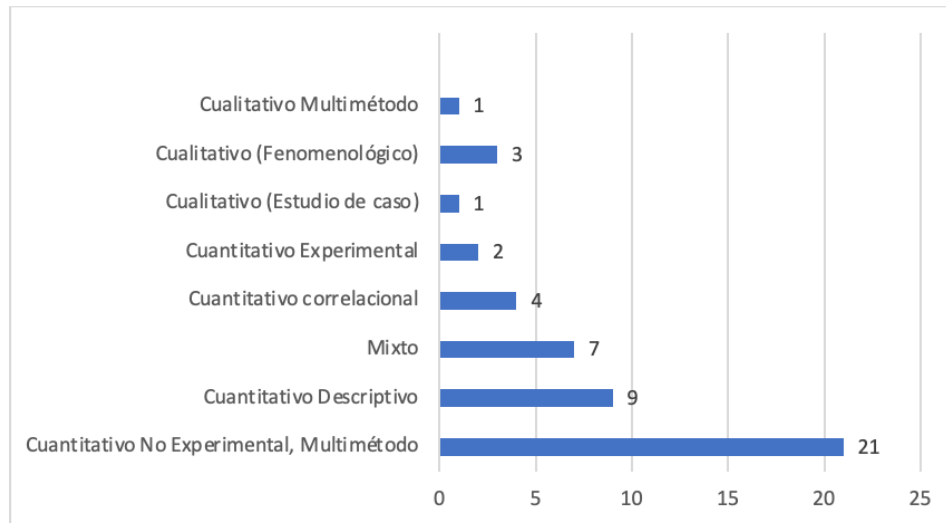
*Problemas relevantes en los estudios acerca de la ciudadanía digital en nivel superior*

Problemas relevantes	N° de artículos	Citas
Deficiencia en Ciberciudadanía	3	Cano et al., 2017; Gavilán et al., 2017; Torres, 2021.
Impacto de la pandemia	2	Aguilar et al., 2022; Magaña et al., 2023.
Modelos educativos tradicionales	2	Carrión y Carrión, 2022; Zempoalteca et al., 2017.

Por otro lado, en esta revisión de la literatura, se observó un claro predominio de los métodos cuantitativos. Los estudios cuantitativos no experimentales multimétodo, es decir, estudios que tienen más de un alcance (descriptivo, correlacional, predictivo) encabezan la lista con 21 artículos, seguidos por los cuantitativos descriptivos, con nueve, por mencionar algunos. Los métodos mixtos también tienen presencia con siete artículos (Figura 7).

**Figura 7**

*Métodos usados para investigar la ciudadanía digital en nivel superior*



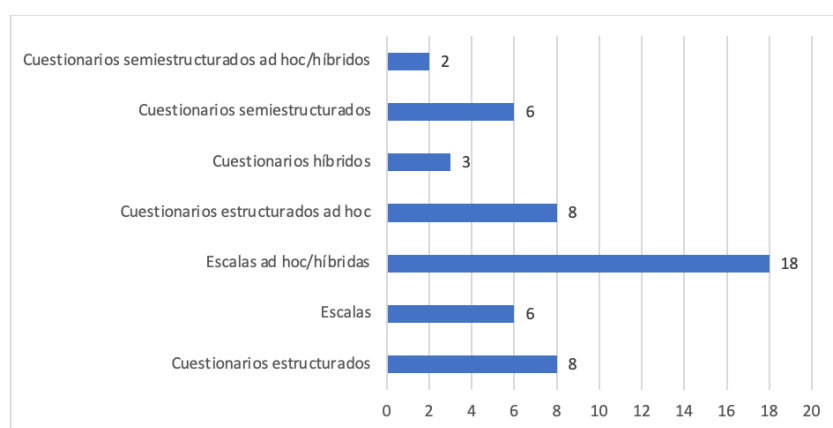
Por el contrario, los métodos cualitativos son menos frecuentes, con solo cinco estudios en total, incluyendo estudios de caso y fenomenológicos. Esta escasez de estudios cualitativos abre una oportunidad para futuras investigaciones que exploren la ciudadanía

digital en educación superior desde esta cualitativa, complementando los hallazgos cuantitativos y ofreciendo una comprensión más profunda del fenómeno.

Respecto a la recolección de datos, se observó una preferencia por el uso de escalas y cuestionarios estructurados como instrumentos de recolección de datos (Figura 8). Esto se alinea con el predominio de los métodos cuantitativos identificados en la revisión, por lo que, en menor medida, se observan cuestionarios semiestructurados. Además, se identificaron instrumentos *ad hoc*, diseñados específicamente para un estudio particular, e híbridos, que combinan ítems o preguntas de distintos instrumentos estandarizados con adaptaciones o ítems creados *ad hoc*.

**Figura 8**

*Instrumentos de investigación en el estudio de la ciudadanía digital en la educación superior*



Si bien los instrumentos cuantitativos permiten recopilar datos estandarizados y medir variables específicas, sería interesante realizar un mayor uso de instrumentos semiestructurados, base de las entrevistas y grupos focales, que permitan profundizar en la comprensión del fenómeno de la ciudadanía digital desde la perspectiva de los participantes.

Con respecto a los resultados relevantes de la literatura, se puede mencionar uno que tiene que ver con la necesidad de una alfabetización digital integral en la educación superior. Diversos autores (Alam et al., 2023; Chen, 2024; Derseh et al., 2022; Gavilán et al., 2017; Gutiérrez & Gómez, 2014; Guzmán & Velázquez, 2020; Kong et al., 2021; Kong et al., 2022; Lilian, 2022; Narmaditya et al., 2024; Sakellari et al., 2024) concluyeron que los estudiantes necesitan desarrollar competencias digitales que les permitan participar activamente en la sociedad, evaluar información críticamente, y utilizar las tecnologías de manera responsable

y ética. Esto implica, no solo el dominio técnico de las herramientas digitales, sino también la comprensión de las implicaciones sociales, culturales y políticas de su uso.

Otro hallazgo relevante es la existencia de una brecha digital entre estudiantes, que puede afectar su participación ciudadana (Fernández & Silva, 2022; Guzmán & Velázquez, 2020; Sánchez et al., 2022; Torres, 2018; Torres, 2021). Las diferencias en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales pueden generar desigualdades en el desarrollo de la ciudadanía digital. Algunos estudiantes cuentan con mayores oportunidades para adquirir competencias digitales, mientras que otros enfrentan barreras que limitan su participación plena en la sociedad digital.

Por otro lado, se destaca la importancia de fomentar la participación ciudadana de los estudiantes en entornos digitales (Cano et al., 2017; Gavilán et al., 2017; Torres, 2021). Diversas investigaciones señalan que la ciudadanía digital no se limita al uso de las TIC, sino que implica la participación activa en debates públicos, la colaboración en proyectos sociales, y la búsqueda de soluciones a problemas comunitarios a través de medios digitales. Es fundamental que la educación superior promueva la formación de ciudadanos críticos, responsables y comprometidos con la construcción de una sociedad digital más justa e inclusiva.

Una recomendación recurrente en la literatura es la integración de la ciudadanía digital en los currículos de educación superior. Diversos autores (Alsawalqa, 2021; Almulla, 2023; Chen, 2024; Derseh et al., 2022; Gómez-Galán et al., 2021; Gu et al., 2023; Gutiérrez & Cabero, 2016; Kopecký, 2014; Lilian, 2022; Narmaditya et al., 2024; Sakellari et al., 2024; Sánchez et al., 2022; Sidhu & Gage, 2021; Torres, 2018; Zempoalteca et al., 2017) argumentan que la ciudadanía digital debe ser un componente transversal en la formación universitaria, y estar presente en diversas asignaturas y actividades académicas. Esto implica la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas que promuevan el desarrollo de competencias digitales, la reflexión crítica sobre el uso de las tecnologías, y la participación ciudadana responsable en entornos digitales.

Finalmente, otra recomendación importante es la formación docente en ciudadanía digital. Se destaca la necesidad de que los profesores adquieran las competencias necesarias para integrar la ciudadanía digital en sus prácticas pedagógicas (Aguilar et al., 2022; Alam et al., 2023; Binali et al., 2021; Carrion & Carrion, 2022; Fernández & Silva, 2022; Gutiérrez & Gómez, 2014; Kong et al., 2021; Magaña et al., 2023; Roblizo & Cózar, 2015; Shabur &

Siddiki, 2024; Yukhymenko-Lescroart et al., 2021). Esto requiere la creación de programas de desarrollo profesional que aborden las dimensiones pedagógicas, tecnológicas y éticas de la ciudadanía digital. Asimismo, se sugiere la creación de comunidades de práctica donde los docentes puedan compartir experiencias, recursos y estrategias para la enseñanza de la ciudadanía digital.

## DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática tuvo como objetivo analizar la evidencia empírica disponible sobre la ciudadanía digital en la educación superior entre 2014-2024. A partir del análisis de 51 artículos, se pudo observar que existe un creciente interés por comprender cómo se está desarrollando la ciudadanía digital en el ámbito universitario, así como por identificar los desafíos y oportunidades que este fenómeno presenta para la formación de ciudadanos activos y responsables en la sociedad digital.

Al comparar esta revisión con otras revisiones sistemáticas sobre ciudadanía digital, se pueden identificar similitudes y diferencias en cuanto a los objetivos, preguntas de investigación y metodologías empleadas.

En cuanto a los objetivos, esta revisión comparte con las revisiones de González (2023) y Richardson et al. (2021), el interés por analizar el estado del conocimiento sobre la ciudadanía digital en un contexto educativo específico. Sin embargo, esta revisión se centró en la educación superior, mientras que las otras revisiones se enfocan en la educación básica y en la formación docente.

Con respecto a la revisión de Jæger (2021), el enfoque principal fue la transformación de la ciudadanía en la era digital. Buscó comprender cómo la digitalización está afectando la relación entre el Estado y los ciudadanos, y cómo se están redefiniendo los derechos y deberes ciudadanos en este nuevo contexto.

En cuanto a las preguntas de investigación, nuestra revisión se diferencia de las revisiones de González (2023) y Richardson et al. (2021) en que no solo buscó describir las tendencias de publicación y los métodos de investigación empleados, sino que también indagó sobre los problemas relevantes, los resultados principales y las recomendaciones para futuras investigaciones. En este sentido, esta revisión comparte la intención de Jæger (2021) de comprender a la ciudadanía digital como un concepto multidimensional y

dinámico, a través del análisis de la literatura académica sobre el tema, y en particular de la importancia de la educación y la alfabetización digital para que los ciudadanos puedan participar plenamente en la sociedad digital.

En cuanto a la metodología, esta revisión utilizó la herramienta PRISMA para reportar los resultados de la revisión, al igual que la revisión de Richardson et al. (2021). Sin embargo, nuestra revisión incluyó artículos en español e inglés, mientras que la revisión de Richardson et al. (2021) solo incluyó artículos en inglés, lo cual podría ser importante para el contexto en el que se desarrolla la presente revisión.

Hablando de los resultados, en la comparativa con respecto a las tendencias en los años de publicación, en relación a las revisiones mencionadas se ha observado un aumento en el interés año tras año, como en el caso Jæger (2021) y Richardson et al. (2021), e incluso se nota el aumento en el interés debido a la pandemia de COVID-19, en el caso de Richardson et al. (2021). Aunque no se podría generalizar esta tendencia, debido a que las búsquedas han tenido características diferentes a la de esta revisión, sí podemos confirmar que el tema es cada vez más relevante para la comunidad académica.

Aunque las poblaciones de estudio son diferentes en las revisiones sistemáticas relacionadas, en el caso de Richardson et al. (2021), sí se puede confirmar que los estudiantes son las poblaciones más estudiadas en un entorno académico.

Existen discordancias de esta revisión con las otras que fueron analizadas, con respecto a qué países lideran la investigación de la ciudadanía digital. En las de González (2023) y Richardson et al. (2021) sobresale Estados Unidos y Turquía; en la de Jæger (2021), aunque no es explícita, menciona frecuentemente a Estados Unidos. Esto es debido, probablemente, a los sujetos de investigación elegidos o los contextos que se definieron para dichas investigaciones, o incluso las bases de datos y los idiomas elegidos.

Las metodologías encontradas en esta revisión están en consonancia con las de González (2023) y Richardson et al. (2021), con una clara tendencia hacia el uso de metodologías cuantitativas para investigar la ciudadanía digital. Esto puede deberse al interés por medir y cuantificar el nivel de conocimiento sobre el tema, así como por identificar las variables que influyen en el desarrollo de la ciudadanía digital. A diferencia de Jæger (2021), que en su revisión de literatura académica encontró una predominancia de metodologías cualitativas.

Con respecto a las disciplinas que estudian a la ciudadanía digital, esta revisión concuerda con los estudios de González (2023) y Richardson et al. (2021), en las que se observa un predominio de la pedagogía y la educación, lo que refleja un interés por la formación de ciudadanos digitales responsables en el contexto educativo. En contraste, Jæger (2021) encuentra que las disciplinas que más estudian la ciudadanía digital son ciencias políticas, derecho, administración pública y ciencias de la información, lo que sugiere un enfoque multidisciplinario que abarca aspectos políticos, legales y sociales del tema.

La problemática común entre esta revisión y las otras, es la falta de investigación exhaustiva y contextualizada sobre la ciudadanía digital. En el estudio de González (2023), se destaca la escasez de investigaciones sobre el significado pedagógico de la ciudadanía digital, especialmente en el nivel superior. Jæger (2021) observa una fragmentación del conocimiento sobre la ciudadanía digital en diferentes campos académicos, lo que dificulta una comprensión holística del tema. En la revisión de Richardson et al. (2021), se evidencia una falta de consenso sobre la definición de ciudadanía digital y una necesidad apremiante de estudios empíricos que la exploren.

Entre los hallazgos más relevantes de esta revisión, se destaca la necesidad de una alfabetización digital integral en la educación superior, que vaya más allá del simple dominio técnico de las herramientas digitales. Los estudiantes necesitan desarrollar competencias para la evaluación crítica de la información, la participación ciudadana responsable y la utilización ética de las tecnologías.

Otro hallazgo importante es la existencia de una brecha digital entre estudiantes, que puede afectar su participación ciudadana y generar desigualdades en el desarrollo de la ciudadanía digital. Es necesario que las instituciones de educación superior implementen estrategias para reducir esta brecha y garantizar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades para adquirir competencias digitales.

Asimismo, se destaca la importancia de fomentar la participación ciudadana de los estudiantes en entornos digitales, promoviendo la formación de ciudadanos críticos, responsables y comprometidos con la construcción de una sociedad digital más justa e inclusiva.

A partir de los resultados de esta revisión, se recomienda la integración de la ciudadanía digital en los currículos de educación superior, de manera transversal y explícita. Esto implica la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas que promuevan el desarrollo de

competencias digitales, la reflexión crítica sobre el uso de las tecnologías y la participación ciudadana responsable en entornos digitales.

De esta manera, se recomienda la formación docente en ciudadanía digital, para que los profesores adquieran las competencias necesarias para integrar este tema en sus prácticas pedagógicas. Esto requiere la creación de programas de desarrollo profesional que aborden las dimensiones pedagógicas, tecnológicas y éticas de la ciudadanía digital.

Adicionalmente, se sugiere la creación de comunidades de práctica donde los docentes puedan compartir experiencias, recursos y estrategias para la enseñanza de la ciudadanía digital, así como la realización de más estudios cualitativos que permitan profundizar en la comprensión del fenómeno desde la perspectiva de los participantes.

Es importante reconocer que esta revisión sistemática presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la búsqueda de artículos se limitó a dos bases de datos: Redalyc y Science Direct. Aunque estas bases de datos son relevantes en el ámbito educativo, es posible que existan otros artículos relevantes en otras fuentes. Por otro lado, se excluyeron los artículos que no estaban disponibles en texto completo, lo que podría haber sesgado la muestra. Finalmente, se excluyeron los artículos publicados en idiomas distintos al español o al inglés, lo que podría haber limitado la comprensión del fenómeno en otros contextos culturales.

A pesar de estas limitaciones, esta revisión sistemática ofrece una visión general del estado del conocimiento sobre la ciudadanía digital en la educación superior. Los resultados de esta revisión pueden ser útiles para investigadores, docentes y tomadores de decisiones que buscan promover la formación de ciudadanos digitales activos y responsables en el ámbito universitario.

Es necesario que futuras investigaciones aborden las limitaciones de esta revisión, ampliando la búsqueda de artículos a otras bases de datos y considerando la inclusión de estudios en otros idiomas. Asimismo, se sugiere la realización de estudios longitudinales que permitan analizar la evolución de la ciudadanía digital en la educación superior a lo largo del tiempo.

## REFERENCIAS

- \*Aguilar Cuesta, Á. I., Colomo Magaña, E., Colomo Magaña, A., & Sánchez Rivas, E. (2022). COVID-19 y competencia digital: percepción del nivel en futuros profesionales de la educación. *Hachetetepe. Revista Científica de Educación y Comunicación*, 24, 1–14. <https://doi.org/10.25267/hachetetepe.2022.i24.1102>
- \*Alam, M. J., Hassan, R., & Ogawa, K. (2023). Digitalization of higher education to achieve sustainability: Investigating students' attitudes toward digitalization in Bangladesh. *International Journal of Educational Research Open*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100273>
- \*Alhosani, N., Alsheikh, N., Opoku, M. P., Takriti, R., Aljneibi, N. M., Elhoweris, H., & Garces-Bacsal, R. M. (2023). Affordances as experienced by university faculties during and after the sudden transition to online teaching. *Heliyon*, 9(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13159>
- \*Aljuboori, A. F., Fashakh, A. M., & Bayat, O. (2020). The impacts of social media on University students in Iraq. *Egyptian Informatics Journal*, 21(3), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2019.12.003>
- \*Almulla, M. A. (2024). Investigating influencing factors of learning satisfaction in AI Chat-GPT for research: University students perspective. *Heliyon*, 10(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32220>
- \*Alsawalqa, R. O. (2021). Cyberbullying, social stigma, and self-esteem: the impact of COVID-19 on students from East and Southeast Asia at the University of Jordan. *Heliyon*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06711>
- Area, M., Hernández, V., & Sosa, J. J. (2016). Models of educational integration of ICTs in the classroom. *Comunicar*, 24(47), 79–87. <https://doi.org/10.3916/C47-2016-08>
- \*Bicen, H. (2015). Determination of University Students' Reasons Ofusing Social Networking Sites in their Daily Life. *Procedia–Social and Behavioral Sciences*, 190, 519–522. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.05.036>
- \*Binali, T., Tsai, C. C., & Chang, H. Y. (2021). University students' profiles of online learning and their relation to online metacognitive regulation and internet-specific epistemic justification. *Computers and Education*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104315>
- \*Cano-Correa, A. M., Quiroz-Velasco, M. T., & Nájjar-Ortega, R. (2017). Jóvenes universitarios en Lima: Política, medios y participación. *Comunicar*, 25(53), 71–79. <https://doi.org/10.3916/C53-2017-07>
- \*Carrión Ramos, R. V., & Carrión Pérez, J. A. (2022). Competencias digitales y el aprendizaje-servicio en docentes de Educación de una universidad pública de la ciudad de Lima en tiempos de SARS- CoV-2. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 52(3), 269–290. <https://doi.org/10.48102/rlee.2022.52.3.517>

- \*Chen, J. (2024). Impacts of Internet literacy and Internet contact on the communication effect of university students' ideological and political education in China. *Acta Psychologica*, 247. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104321>
- Choi, M. (2016). A Concept Analysis of Digital Citizenship for Democratic Citizenship Education in the Internet Age. *Theory and Research in Social Education*, 44(4), 565–607. <https://doi.org/10.1080/00933104.2016.1210549>
- \*Derseh, M. H., Gashu, K. D., Meshesha, T., Ashenafi, B., Wolde, A. G., Umuro, D. S., Melaku, M. S., Wubante, S. M., Tadesse, Z., Chernet, N., & Tegegne, M. D. (2022). Internet utilization for health information and its associated factors among undergraduate university students in Ethiopia: A cross-sectional study. *Informatics in Medicine Unlocked*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101071>
- \*Dutt, B. (2023). Social media wellbeing: Perceived wellbeing amidst social media use in Norway. *Social Sciences and Humanities Open*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100436>
- \*Fernández-Sánchez, M. R., & Silva-Quiroz, J. (2022). Evaluación de la competencia digital de futuros docentes desde una perspectiva de género. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 327–346. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32128>
- \*Fowler, J., & Noyes, J. (2015). From Dialing to Tapping: University Students Report on Mobile Phone Use. *Procedia Manufacturing*, 3, 4716–4723. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.568>
- \*Gavilan, D., Martinez-Navarro, G., & Fernández-Lores, S. (2017). *Universitarios y redes sociales informativas: Escépticos totales, moderados duales o pro-digitales*. *Comunicar*, 25(53), 61–70. <https://doi.org/10.3916/C53-2017-06>
- \*Gómez-Galán, J., Martínez-López, J. Á., Lázaro-Pérez, C., & García-Cabrero, J. C. (2021). Open innovation during web surfing: Topics of interest and rejection by Latin American college students. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010017>
- González, F. M. (2023). Construcción del significado pedagógico de ciudadanía digital: una revisión sistemática. *Transdigital*, 4(7), 1–23. <https://doi.org/10.56162/transdigital164>
- \*Gu, M. M., Huang, C. F., & Lee, C. K. J. (2023). Investigating university students' digital citizenship development through the lens of digital literacy practice: A Translingual and transemiotizing perspective. *Linguistics and Education*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2023.101226>
- \*Gutiérrez, J. J., & Cabero, J. (2016). Estudio de caso sobre la autopercepción de la competencia digital del estudiante universitario de las titulaciones de grado de educación infantil y primaria. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 20(2), 108–199. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev202COL10.pdf>

- 
- \*Gutiérrez, J. J., & Gómez, M. T. (2014). Influencia de las TIC en los procesos de aprendizaje y comunicación de los estudiantes de educación. *Revista de Pedagogía*, 35(97–98), 34–51. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65935862004>
- Gutiérrez, A., & Tyner, K. (2012). Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Comunicar*, 19(38), 31–39. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-03>
- \*Guzmán, F. J., & Velázquez, M. (2020). Saberes digitales de estudiantes universitarios de pueblos originarios en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50(3), 189–216. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.3.125>
- \*Hassan, S. A. M., Elawad, M. A., & Fakhrou, A. A. (2023). The crime of cyberbullying and its relationship to addiction to social networking sites: A study at the law college Prince Mohammad Bin Fahd University. *Computers in Human Behavior Reports*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100346>
- Jæger, B. (2021). Digital Citizenship – A Review of the Academic Literature. *Der Moderne Staat – Zeitschrift Für Public Policy, Recht Und Management*, 14(1–2021), 24–42. <https://doi.org/10.3224/dms.v14i1.09>
- \*Kong, S. C., Cheung, W. M. Y., & Zhang, G. (2022). Evaluating artificial intelligence literacy courses for fostering conceptual learning, literacy and empowerment in university students: Refocusing to conceptual building. *Computers in Human Behavior Reports*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100223>
- \*Kong, S. C., Man-Yin Cheung, W., & Zhang, G. (2021). Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with diverse study backgrounds. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100026>
- \*Kopecký, K. (2014). Cyberbullying and Other Risks of Internet Communication Focused on University Students. *Procedia–Social and Behavioral Sciences*, 112, 260–269. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1163>
- \*Kozlova, D., & Pikhart, M. (2021). The use of ICT in higher education from the perspective of the university students. *Procedia Computer Science*, 192, 2309–2317. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.221>
- \*Lilian, A. (2022). Motivational beliefs, an important contrivance in elevating digital literacy among university students. *Heliyon*, 8(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11913>
- \*Lorenzo, C., Alarcón, M.C., & Gómez, M.Á. (2014). Learning Styles and Web Technology use in Business and Economics University Students. *Procedia–Social and Behavioral Sciences*, 141, 1281–1290. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.221>
- \*Magaña, E. C., Méndez, V. G., Ariza, A. C., & Monzonís, N. C. (2023). Análisis de la competencia digital de futuros profesionales de la educación en tiempos de pandemia. *Educacao e Pesquisa*, 49. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349267866ESP>

- \*Mahmud, A., Sarower, A. H., Sohel, A., Assaduzzaman, M., & Bhuiyan, T. (2024). Adoption of ChatGPT by university students for academic purposes: Partial least square, artificial neural network, deep neural network and classification algorithms approach. *Array*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.array.2024.100339>
- \*Maqbool, M. A., Asif, M., Imran, M., Bibi, S., & Almusharraf, N. (2024). Emerging E-learning trends: A study of faculty perceptions and impact of collaborative techniques using fuzzy interface system. *Social Sciences and Humanities Open*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101035>
- \*Narmaditya, B. S., Sahid, S., & Hussin, M. (2024). The linkage between lecturer competencies and students economic behavior: The mediating role of digital and economic literacy. *Social Sciences and Humanities Open*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100971>
- \*Ndasauka, Y., & Ndasauka, F. (2024). Cultural persistence and change in university students' social networking motives and problematic use. *Heliyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24830>
- \*Ozden, M. S., & Icelliglu, S. (2014). The Perception of Cyberbullying and Cybervictimization by University Students in Terms of their Personality Factors. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4379–4383. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.951>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. En *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- \*Qutishat, M., Rathinasamy Lazarus, E., Razmy, A. M., & Packianathan, S. (2020). University students' nomophobia prevalence, sociodemographic factors and relationship with academic performance at a University in Oman. *International Journal of Africa Nursing Sciences*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.ijans.2020.100206>
- \*Ramirez, B. V., Camayo, B. F., Vilcatoma, A. G., & Valdez Arancibia, J. J. (2022). Competencias digitales y rendimiento académico en estudiantes de una institución de educación técnica-productiva peruana. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 28(6). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28073815014>
- Ribble, M., & Bailey, G. (2007). *Digital Citizenship In Schools*. International Society for Technology in Education.
- Richardson, J. W., Martin, F., & Sauers, N. (2021). Systematic review of 15 years of research on digital citizenship: 2004–2019. *Learning, Media and Technology*, 46(4), 498–514. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1941098>

- 
- \*Roblizo, M. J., & Cózar, R. (2015). Usos y competencias en TIC en los futuros maestros de educación infantil y primaria: hacia una alfabetización tecnológica real para docentes. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 47, 23–39. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i47.02>
- \*Sakellari, E., Okan, O., Dadaczynski, K., Koutentakis, K., & Lagiou, A. (2024). Digital health literacy and information-seeking on the internet in relation to COVID-19 among university students in Greece. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2024.100139>
- \*Sánchez, R. B., Cejudo, C. L., Gavira, S. A., & Gavira, R. B. (2022). Autopercepción inicial y nivel de competencia digital del profesorado universitario. *Texto Livre*, 15. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.36032>
- \*Servidio, R., Soraci, P., Griffiths, M. D., Boca, S., & Demetrovics, Z. (2024). Fear of missing out and problematic social media use: A serial mediation model of social comparison and self-esteem. *Addictive Behaviors Reports*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2024.100536>
- \*Shabur, M. A., & Siddiki, M. R. (2024). Investigating social media's impact on the new era of interactive learning: A case study of Bangladesh. *Heliyon*, 10(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26234>
- \*Shahzad, M. F., Xu, S., Lim, W. M., Yang, X., & Khan, Q. R. (2024). Artificial intelligence and social media on academic performance and mental well-being: Student perceptions of positive impact in the age of smart learning. *Heliyon*, 10(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29523>
- \*Sidhu, R., & Gage, W. H. (2021). Enhancing the odds of adopting e-learning or community-focused experiential learning as a teaching practice amongst university faculty. *Heliyon*, 7(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06704>
- \*Simovic, V., Domazet, I., Bugarcic, M., Safi, M., Sarhan, H., Bhagat, R., & Bradic Martinovic, A. (2023). The association of socio-demographic characteristics of university students and the levels of their digital entrepreneurial competences. *Heliyon*, 9(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20897>
- \*Sun, S., Wang, X., & Wang, D. (2023). Smartphone usage patterns and social capital among university students: The moderating effect of sociability. *Children and Youth Services Review*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2023.107276>
- \*Torres, C. A. (2018). Formas de participación en línea en estudiantes de la Facultad de Administración de la Universidad Veracruzana en México. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2), 1–28. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33131>
- \*Torres, C. A. (2021). Prácticas de participación política en línea de jóvenes latinoamericanos. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v12i0.950](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.950)

- \*Wang, X., & Shang, Q. (2024). How do social and parasocial relationships on TikTok impact the well-being of university students? The roles of algorithm awareness and compulsive use. *Acta Psychologica*, 248. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104369>
- \*Yukhymenko-Lescroart, M. A., Donnelly-Hermosillo, D. F., Cowan, C. C., & Berrett, B. D. (2021). A Latent Profile Analysis of University Faculty Subtypes for Mobile Technology Integration. *Computers and Education Open*, 2, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100052>
- \*Zempoalteca, B., Barragán, J. F., González Martínez, J., & Guzmán Flores, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1). <https://doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>
- \*Zhu, X., Zheng, T., Ding, L., & Zhang, X. (2023). Exploring associations between eHealth literacy, cyberchondria, online health information seeking and sleep quality among university students: A cross-section study. *Heliyon*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17521>

# CAPÍTULO 4.

## MODELOS TECNOPEDAGÓGICOS EN LA PRÁCTICA DOCENTE UNIVERSITARIA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

GERARDO IBÁÑEZ DOLORES  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
ibanez.dg@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-3074-1008

ELVIA GARDUÑO TELIZ  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
elvia\_garduno\_teliz@uagro.mx  
ORCID: 0000-0002-5971-4003

### INTRODUCCIÓN

La educación en el nivel medio superior enfrenta el desafío constante de adaptarse a las demandas y expectativas del siglo XXI. En este contexto, la integración de tecnologías digitales en la práctica docente se ha convertido en un componente crucial para mejorar la calidad del aprendizaje. Estudios de caso y experiencias prácticas ilustran cómo diferentes instituciones educativas han integrado tecnologías digitales con éxito.

En el contexto de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), en el nivel medio superior, se han incorporado múltiples cambios, uno de ellos es el reconocimiento de uso de las Tecnologías de la Información, la Comunicación, el Conocimiento y Aprendizaje Digitales (TICCAD) y su concreción a partir de la integración de recursos sociocognitivos de corte transversal, particularmente, el de cultura digital (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2022). Esto incide de manera directa en la práctica de los docentes del bachillerato.

De acuerdo con Martínez Rizo (2012), la práctica docente es un conjunto de actividades que los profesores llevan a cabo como parte de su trabajo en el aula —o en relación directa con él— para el alcance de propósitos de aprendizaje. Para De Lella (1999), la práctica docente se define como la acción que el profesor desarrolla en el aula, primordialmente dirigida a la enseñanza. García-Cabrero et al. (2008) la definen como el conjunto de situaciones dentro del aula, que configuran el quehacer del profesor y de los alumnos, en función de determinados objetivos de formación circunscritos al conjunto de actuaciones que inciden directamente sobre el aprendizaje de los alumnos.

Los modelos tecnopedagógicos, que combinan de manera estratégica la Pedagogía

con la Tecnología, han surgido como una respuesta innovadora para transformar los entornos educativos tradicionales. Anderson y Dron (2011) proponen que los modelos tecnopedagógicos fusionan la pedagogía con la tecnología, logrando crear experiencias de aprendizaje más dinámicas y adaptadas a las necesidades individuales de cada estudiante.

La implementación de estos modelos en la educación de nivel medio superior puede ser factible pese a la problemática latente de brecha digital. Por un lado, la brecha digital se define como la diferencia en el acceso, uso y aprovechamiento de las tecnologías digitales entre distintos grupos de la sociedad (Van Dijk, 2005). Hargittai (2002) indica que esta desigualdad se manifiesta no solo en términos de acceso a dispositivos y conectividad a Internet, sino también en la capacidad de las personas para utilizar estas tecnologías de forma significativa.

En la práctica docente del nivel medio superior, la brecha digital tiene un impacto directo en la equidad y la calidad educativa, afectando la participación de los estudiantes en procesos de aprendizaje híbrido o virtual (Area-Moreira, 2010). Los docentes, por lo tanto, deben desempeñar un papel crucial en la reducción de esta brecha, impulsando el desarrollo de una cultura digital que integre el uso crítico y responsable de la tecnología en la educación.

Dentro de la NEM, la cultura digital se entiende como un recurso sociocognitivo esencial que favorece el acceso equitativo a las oportunidades de aprendizaje y la adquisición de competencias necesarias para el mundo contemporáneo (SEP 2022). En este sentido, la incorporación de la cultura digital en la enseñanza media superior se justifica a partir de la necesidad de desarrollar en los estudiantes competencias transversales y socioemocionales, esenciales para su desarrollo académico, personal y profesional.

Según Anderson y Dron (2011), los modelos tecnopedagógicos facilitan un aprendizaje más interactivo y personalizado, lo cual es crucial en el contexto educativo actual. Asimismo, estos modelos pueden mejorar significativamente el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Sin embargo, la implementación de modelos tecnopedagógicos presentan obstáculos relacionados con la infraestructura tecnológica, la resistencia al cambio por los actores educativos y la necesidad de capacitación continua para asegurar su comprensión. Derivado de esto, esta investigación se propone responder a la siguiente pregunta: ¿Qué modelos tecnopedagógicos se aplican en la práctica docente del bachillerato?

## MÉTODO

A través de una revisión documental se busca identificar cuáles son los modelos tecnopedagógicos usados en la práctica docente y su integración en el nivel medio superior. La metodología de esta revisión sistemática se apoya en la adaptación la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses* (PRISMA). Para realizar la revisión sistemática en este trabajo de investigación se realizó la búsqueda en dos bases de datos especializadas: ERIC y REDALYC. Además, se hizo una búsqueda de literatura en *Google Scholar*, que es un buscador especializado en literatura científica.

Para la búsqueda, se utilizaron las palabras claves con distinta combinación (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Búsqueda de la Literatura con palabras clave*

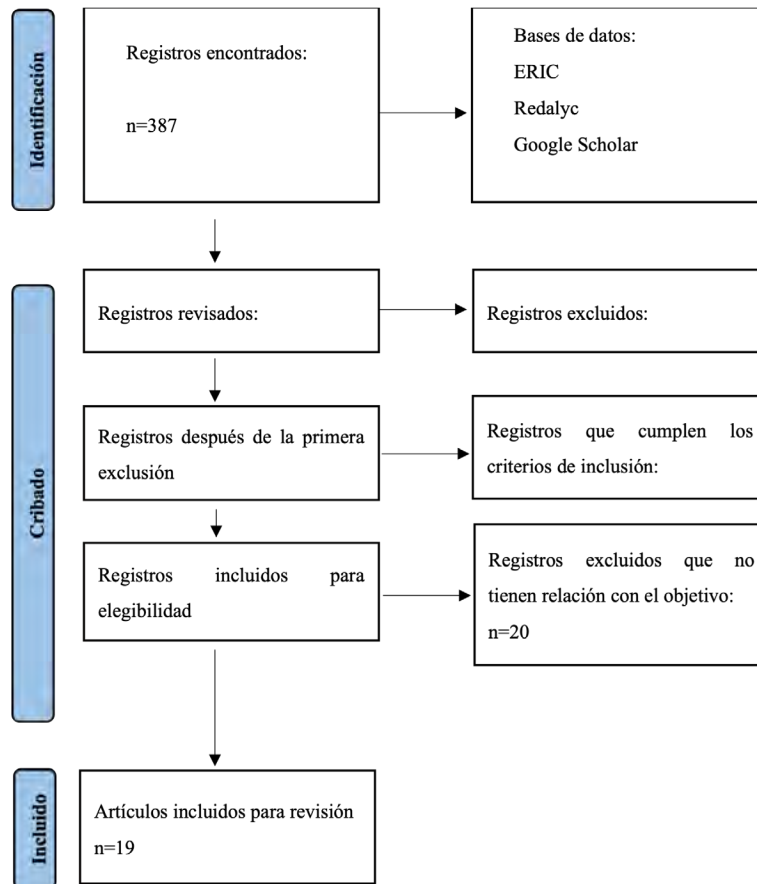
<b>Combinación de palabras clave en español</b>	<b>Combinación de palabras clave en inglés</b>
“Modelos tecnopedagógicos”	“Technopedagogical models” “Techno-pedagogical model”
“Modelos tecnopedagógicos” y “Práctica docente”	“Technopedagogical models” and “Teaching practice” “Techno-pedagogical model” and “Teaching practice”

Se aplicaron criterios específicos de inclusión y exclusión para identificar estudios relevantes. Los criterios de inclusión fueron: a) artículos de revistas científicas de acceso abierto en inglés y en español publicados en los últimos 10 años; b) revistas de autores mexicanos y extranjeros, originarios de Ecuador, Venezuela, España, entre otros. Los criterios de exclusión fueron: a) artículos de divulgación; b) artículos distintos a práctica docente; y, c) tesis de maestría y doctorado.

En la adaptación del diagrama PRISMA se describe el proceso de selección de los 19 artículos incluidos en la revisión sistemática. En la fase de identificación, se localizaron 387 registros mediante búsquedas en las bases de datos ERIC, Redalyc y Google Scholar. Posteriormente, en la etapa de cribado, se revisaron los registros y se eliminaron 48 duplicados o irrelevantes, dejando 339 registros. Estos se sometieron a una evaluación más detallada, de la cual 39 artículos cumplieron con los criterios de inclusión. Finalmente, se excluyeron 20 registros que no estaban relacionados con el objetivo del estudio, resultando en 19 artículos seleccionados para el análisis (Figura 1).

**Figura 1**

Selección de artículos con el diagrama de flujo PRISMA



Nota. Adaptada de PRISMA (2020).

El nivel de estudio de los artículos que se analizaron estuvo relacionado directamente con el objetivo de la revisión sistemática para modelos tecnopedagógicos de nivel bachillerato. Sin embargo, este nivel ha sido abandonado en las investigaciones relacionadas con la aplicación de modelos tecnopedagógicos y, para conocer los modelos utilizados en los últimos años, y sabiendo que en la NEM la educación es continua, desde la educación inicial hasta la educación superior, se eligieron estudios que involucraron modelos tecnopedagógicos en el nivel superior.

La revisión sistemática permitió delimitar el conjunto de estudios más relevantes para identificar los modelos tecnopedagógicos aplicados en la práctica docente del nivel medio superior y superior. El análisis documental realizado proporcionó una base sólida para identificar los modelos tecnopedagógicos más utilizados en la práctica docente, así

como su grado de integración en la educación formal. Los hallazgos obtenidos permitieron identificar qué modelos se utilizan en las prácticas docentes y cuáles predominan en la incorporación de la tecnología.

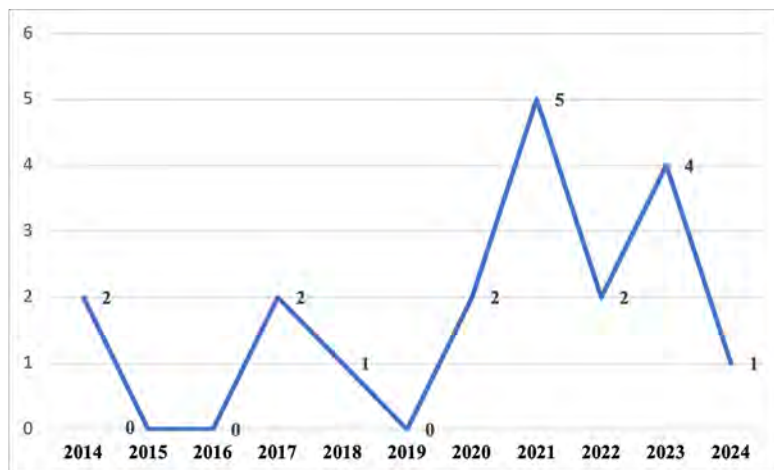
A partir de esta revisión, se estableció el fundamento para la presentación de los resultados, donde se detallarán los modelos tecnopedagógicos identificados, sus características principales y su aplicación en el contexto del nivel medio superior. El apartado Resultados constituye el núcleo del presente estudio, ya que evidencia de forma objetiva los hallazgos derivados de la revisión y análisis de la literatura especializada.

## RESULTADOS

Existe un número mayor de publicaciones en el año 2021 (Figura 2), mientras que el 2018 y el 2024 son los años con menores publicaciones. En tres años no hay evidencia de publicaciones relacionadas con modelos tecnopedagógicos y la práctica docente. Alrededor del 80% de las publicaciones analizadas son publicadas en los últimos cinco años; esto refleja que los modelos tecnopedagógicos se están trabajando actualmente. Se observa que, a partir de 2020, hay un incremento significativo en la publicación de investigaciones relevantes sobre este tema, alcanzando su punto más alto en 2021 con un total de 5 artículos. Este aumento coincide con la necesidad de adaptar las prácticas docentes debido a la pandemia por COVID-19, lo que llevó a una mayor integración de las tecnologías en los procesos educativos.

**Figura 2**

*Publicaciones de los últimos 10 años*



Estos resultados implican que los modelos tecnopedagógicos están ganando protagonismo en la práctica docente, especialmente, en respuesta a las reformas educativas recientes. El *Technology, Pedagogy, and Content Knowledge* (TPACK) es uno de los modelos más utilizados. En la Tabla 2 se presentan los artículos que formaron parte de la revisión.

**Tabla 2**  
*Artículos analizados*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores/año</b>	<b>Objetivos de estudio</b>	<b>Métodos</b>
A1	Tecnopedagogía en la Formación Profesional de los Estudiantes de las Carreras Pedagógicas	Santos Vásquez & Cango Patiño (2024).	Analizar el impacto de la tecnopedagogía en la formación profesional de los estudiantes de las carreras pedagógicas de la Universidad Nacional de Loja	Método inductivo-deductivo, método analítico, correlación
A2	Propuesta de estrategias tecnopedagógicas para el diseño de cursos de calidad en plataformas virtuales	Mondragón Huerta, García Ramírez, & Olivo García (2023).	Mejorar la calidad del aprendizaje en los cursos en línea mediante el uso de entornos virtuales de aprendizaje	Método cualitativo Método cuantitativo
A3	Diseño tecnopedagógico en línea como alternativa en el bachillerato presencial de Educación para la Salud en la ENP-UNAM	Illescas, K. y Espinosa, O. (2023)	Implementar dos modelos instruccionales, Salmon y HyFlex de Beatty, en el segundo año del bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la UNAM para la asignatura Educación para la Salud	Investigación Basada en el Diseño
A4	Reflexiones sobre los modelos tecnopedagógicos para la continuidad académica vía remota, implementados durante la suspensión de clases presenciales por situaciones de emergencia sanitaria	Alvarado Moreno, K. I., Ramírez-López, M., & Farías Coelho, P. M. (2023)	Analizar comparativamente las estrategias/modelos tecnopedagógicos utilizadas en la pandemia COVID-19 en los años 2020 – 2021	Estudio de casos exploratorio, retrospectivo y transversal

**Tabla 2**  
*Artículos analizados*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores/año</b>	<b>Objetivos de estudio</b>	<b>Métodos</b>
A5	Los ambientes de aprendizaje. La forma cambiante tanto de las instituciones educativas como lugares donde se producen aprendizajes	Argandoña Barreiro, M. E., Amador Jurado, M. A., Sánchez Villavicencio, M. A., & Bonozo Medina, D. C. (2023)	Asociación, descripción e intervención de los múltiples factores que rodean a los alumnos para alcanzar el éxito del aprendizaje permanente	Revisión bibliográfica de tipo documental
A6	El Modelo Tecnopedagógico TPACK y su incidencia en la Formación Docente: Una Revisión de la Literatura	Balladares-Burgos, J. y Valverde-Berrocoso, J. (2022)	Plantear una aproximación al modelo teórico TPACK desde sus orígenes hasta sus diferentes adaptaciones y, además, describir la incidencia del modelo tecnopedagógico TPACK en la formación docente	Revisión sistemática de la literatura (RSL)
A7	Modelo Tecnopedagógico de Virtualización de Entornos Educativos	Hernández-Bieliukas, Y. C., & Aranguren Peraza, G. N. (2022)	Describir un modelo representativo de los sistemas y procesos tecnopedagógicos involucrados en la virtualización de entornos educativos, mediante el desarrollo y creación de materiales Digitalizados	Proyecto Factible Investigación tipo documental
A8	Los recursos tecnológicos virtuales para el desarrollo de aplicaciones inclusivas	Mejía-Caguana, D., Murillo, R. y Fernández-Escobar, J. (2021)	Acrecentar, los recursos tecnológicos virtuales, para desarrollar aplicaciones inclusivas, que faciliten la autoformación del docente, a través de la enseñanza virtual	Metodología de tipo documental y bibliográfico

**Tabla 2**  
*Artículos analizados*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores/año</b>	<b>Objetivos de estudio</b>	<b>Métodos</b>
A9	La tecnopedagogía: enlace crucial entre metodologías activas y herramientas digitales en la educación híbrida universitaria	Méndez Carpio, C. R., & Pozo Cabrera, E. E. (2021)	Analizar si los modelos tecnopedagógicos actuales diseñados para la integración de las TIC en los procesos académicos, son aplicados en el hecho educativo; así como las metodologías activas de aprendizaje y su gestión a través de herramientas digitales como indicador de gestión docente en la modalidad híbrida presente y futura	Enfoque cualitativo
A10	Formación de tutoras y tutores virtuales. Una experiencia educativa desde el punto de vista de los capacitadores	Balseca, L., Orellana, V., Rodríguez, I. Salas, D. (2021)	Proceso de capacitación para que el profesorado potencie y/o desarrolle habilidades en el uso de las TIC que les permitieran continuar con los procesos de enseñanza-aprendizaje	Investigación con enfoque mixto, cuantitativo dominante, con uso de técnicas de análisis de datos de alcance descriptivo.
A11	El Modelo flipped classroom en educación virtual: Una experiencia en matemáticas universitarias	Arias, J. H. (2021).	Determinar la eficacia del modelo Flipped Classroom aplicado en las clases virtuales de matemática respecto a la participación de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje	Enfoque cualitativo y con un diseño de investigación-acción
A12	Integración: tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje escolar ubicuo	Calle, M. (2021)	Describir los modelos de integración de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el aprendizaje escolar ubicuo en Centros de Educación Obligatoria en Castilla y León, España	Revisión documental y estudios de tipo descriptivo

**Tabla 2**  
*Artículos analizados*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores/año</b>	<b>Objetivos de estudio</b>	<b>Métodos</b>
A13	TPACK: Technological, Pedagogical and Content Model Necessary to Improve the Educational Process on Mathematics through a Web Application?	Salas-Rueda, R.-A. (2020)	Analizar el diseño e implementación de la Aplicación Web sobre el proceso educativo de la Función Lineal (WALF) considerando el modelo TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) y la ciencia de datos	Investigación cuantitativa
A14	Estrategias de mediación tecnopedagógicas en los ambientes virtuales de aprendizaje	Ramírez, M., Cortés, E. y Díaz, A. (2020)	Mejorar la eficiencia de una plataforma de tutoría virtual en el proceso de enseñanza- aprendizaje mediante estrategias aplicadas al modelo de tutoría virtual de una universidad tecnológica	Enfoque mixto
A15	Inclusión del Modelo Tecno-Pedagógico en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas	García-Santillán, A. y Molchanova, V. (2018)	Conocer la percepción del alumno de bachillerato hacia el proceso de enseñanza de las Matemáticas Financieras bajo la modalidad asistida por la tecnología	Estudio no experimental, descriptivo y con análisis factorial de componentes principales
A16	IDEA: transformaciones de un modelo para la gestión tecnopedagógica	Garduño, E. (2017)	Presentar la evolución recursiva de un modelo de gestión tecnopedagógica denominado Integraciones Dimensionales de Empoderamiento y Aprendizaje (IDEA)	Investigación acción
A17	Nuevos modelos tecnopedagógicos. Competencia digital de los alumnos universitarios	Castellanos, A., Sánchez, C. y Calderero, J. (2017)	Identificar las características de los alumnos que se matriculan en el Grado de Magisterio Primaria que oferta la Universidad Internacional de La Rioja, con el fin de conocer las competencias tecnológicas de las que parten, para desarrollar un plan de estudios que se ajuste a las tendencias pedagógicas emergentes propias de la era digital	Métodos descriptivos con enfoque cuantitativo

**Tabla 2**  
*Artículos analizados*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores/año</b>	<b>Objetivos de estudio</b>	<b>Métodos</b>
A18	TPDK, a new definition of the TPCK model for a university setting	Bachy, S. (2014)	Proponer un nuevo modelo-herramienta: Conocimiento Disciplinar Tecno-Pedagógico. Para su validación, ha sido necesario realizar dos pruebas: un estudio comparativo de casos y un estudio estadístico	Cuestionario de auto-identificación
A19	Aplicación y validación de un modelo tecnopedagógico de formación de profesores mediante un entorno virtual de aprendizaje	Monsiváis, M. y McAnally, L. y Gilles, L. (2014)	Presentar un modelo de formación tecno-pedagógica de profesores y su validación a través de la participación de profesores de una universidad privada mexicana. La combinación de la pedagogía con la tecnología es bastante inusual y a menudo inexistente en la formación de profesores	Investigación acción

Se identificaron artículos que abordan modelos tecnopedagógicos y su aplicación en la práctica docente del bachillerato y nivel superior. Se consideró su pertinencia en función de los modelos analizados, el nivel educativo y el enfoque de enseñanza-aprendizaje.

Por una parte, se observa que, aunque inicialmente el planteamiento de la búsqueda fue en el nivel medio superior, ésta tuvo que ampliarse a nivel superior dada la ausencia de resultados, lo que en cierta medida infiere la necesidad de fortalecer la implementación de estos modelos y documentar estas experiencias en los actores educativos del bachillerato.

Los modelos tecnopedagógicos aplicados en la práctica docente presentan una amplia diversidad de enfoques y metodologías. Los más mencionados incluyen el modelo TPACK, que enfatiza la integración del conocimiento pedagógico, tecnológico y del contenido. También destacan los modelos híbridos con metodologías activas, que combinan la educación presencial y virtual, y los modelos de tutoría virtual, especialmente relevantes en entornos de educación a distancia.

Algunos modelos se enfocan en la educación superior, pero muchos tienen aplicaciones directas o indirectas en el bachillerato. Por ejemplo, los modelos Salmon y HyFlex de Beatty, analizado en el A3, examina la implementación de estos en la enseñanza de la

---

asignatura Educación para la Salud en el bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este artículo es relevante porque demuestra la adaptabilidad de estos modelos a entornos híbridos y en línea, facilitando la transición entre modalidades presenciales y virtuales. Se puede inferir que estos modelos no solo se aplican en el bachillerato, sino que también evolucionan en función de las necesidades de los docentes y estudiantes. Los modelos brindan un panorama amplio sobre las estrategias tecnopedagógicas aplicadas en el bachillerato y nivel superior y contribuyen a la comprensión de cómo estos influyen en la práctica docente y el aprendizaje de los estudiantes.

Ha sido ampliamente estudiado el impacto del modelo TPACK en la formación docente. Balladares-Burgos y Valverde-Berrocoso (2022) presentan una revisión sistemática sobre su evolución y adaptación en diferentes contextos, lo que permite comprender su aplicabilidad en la educación media superior. De manera similar, Salas-Rueda (2020) investiga la implementación del modelo TPACK en la enseñanza de matemáticas mediante una aplicación web, resaltando su efectividad para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato.

Según una revisión de la literatura, el modelo TPACK es un referente conceptual vigente que incide tanto en el desarrollo profesional como en la práctica docente de los educadores. Este enfoque propone una educación integrada con las tecnologías de información y comunicación (TIC) y una docencia mediada por la tecnología, orientando el diseño de instrumentos de investigación para una fundamentación epistemológica de las modalidades de aprendizaje. Además, la competencia digital de los alumnos universitarios ha sido un tema relevante en la implementación de nuevos modelos tecnopedagógicos, destacando la importancia de la integración efectiva de la tecnología en el proceso educativo.

Cevallos-Macías et al. (2024) en la práctica docente de nivel medio superior, la implementación de modelos tecnopedagógicos ha demostrado ser fundamental. Mishra y Koehler (2006), autores de un modelo tecnopedagógico conocido como TPACK proponen uno de los marcos más ampliamente utilizados para comprender la intersección entre Tecnología, Pedagogía y Contenido. Este modelo destaca la importancia de que los docentes no solo conozcan la tecnología y los contenidos que enseñan, sino también cómo integrarlos de manera efectiva en sus prácticas pedagógicas.

Garduño Teliz (2017) indica que el modelo TPACK queda limitado para la integración de la didáctica y la gestión, por lo tanto, no se implementa el enfoque tecnopedagógico dentro del modelo. Es por ello que se propone el modelo de Integraciones Dimensionales de Empoderamiento y Aprendizaje (IDEA), el cual es una propuesta que integra la tecnología, pedagogía y didáctica para optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos presenciales y virtuales.

En el ámbito de la educación híbrida, se observa la implementación de modelos tecnopedagógicos híbridos, como el modelo HyFlex. Este modelo permite que los estudiantes elijan entre asistir a clase de forma presencial o virtual, ofreciendo flexibilidad en la forma de participar en las actividades de aprendizaje. Illescas Cruz y Espinosa Vázquez (2023) presentan la implementación del modelo HyFlex en la asignatura de Educación para la Salud en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM. Este modelo facilita la continuidad académica y permite a los estudiantes acceder al contenido educativo de forma simultánea, ya sea de manera presencial o remota. La flexibilidad que ofrece el modelo HyFlex resulta particularmente relevante en situaciones de emergencia sanitaria, como la pandemia de COVID-19, ya que permite la continuidad de la educación sin importar la ubicación física de los estudiantes.

Los modelos de tutoría virtual también juegan un papel fundamental en la práctica docente del bachillerato. Este enfoque se basa en la implementación de plataformas de tutoría en línea que permiten el seguimiento personalizado de los estudiantes, favoreciendo la enseñanza individualizada. Ramírez Hernández et al. (2020) desarrollaron estrategias de mediación tecnopedagógicas para los ambientes virtuales de aprendizaje, destacando la importancia de la tutoría proactiva. Este enfoque se fortalece mediante el uso de plataformas de videoconferencia, foros de discusión y herramientas de evaluación en línea, las cuales permiten a los docentes ofrecer orientación personalizada y resolver dudas en tiempo real. La personalización de la enseñanza mediante la tutoría virtual mejora la experiencia educativa de los estudiantes y contribuye a la disminución de la deserción escolar en la educación media superior.

Otro modelo relevante en la práctica docente del bachillerato es el modelo IDEA. Este modelo de gestión tecnopedagógica busca integrar la tecnología, la pedagogía y la gestión educativa, con el objetivo de empoderar tanto a los docentes como a los estudiantes. Garduño Teliz (2017) presenta la evolución de este modelo, destacando su relevancia en la creación de entornos de aprendizaje innovadores. La aplicación del modelo IDEA permite

a los docentes gestionar de manera eficaz los recursos tecnológicos y las metodologías pedagógicas, facilitando la enseñanza personalizada y la autonomía en el aprendizaje.

El desarrollo de competencias tecnopedagógicas en los docentes también se ha convertido en un objetivo prioritario para la educación del bachillerato. Este enfoque no se centra en un modelo específico, sino en la necesidad de desarrollar en los docentes competencias digitales y pedagógicas que les permitan integrar la tecnología en su práctica educativa. Cevallos-Macías et al. (2024) destacan que los docentes con competencias tecnopedagógicas sólidas son capaces de crear entornos de aprendizaje más atractivos y efectivos. La formación continua de los docentes en este ámbito es fundamental para garantizar la calidad educativa en la educación media superior, ya que les permite actualizar sus estrategias de enseñanza y aprovechar al máximo las herramientas digitales.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Los modelos emergentes por emergencia sanitaria también han tenido un impacto significativo en la práctica docente del bachillerato. Estos modelos surgieron como respuesta a la necesidad de mantener la continuidad académica durante la pandemia de COVID-19, cuando las clases presenciales fueron suspendidas. Alvarado Moreno et al. (2023) realizaron un análisis comparativo de las estrategias tecnopedagógicas implementadas durante la pandemia, destacando la aplicación de modelos de enseñanza a distancia. Estos modelos incluyeron el uso de plataformas de videoconferencia, recursos de autoaprendizaje y entornos de aprendizaje asincrónicos. La experiencia derivada de la pandemia demostró la importancia de la flexibilidad en la educación y la necesidad de adoptar modelos de enseñanza mixtos que permitan la combinación de la educación presencial y virtual.

Además de los modelos IDEA, TPACK y HyFlex, se encuentran otros enfoques tecnopedagógicos aplicados en la práctica docente del bachillerato. Destaca el modelo de virtualización de entornos educativos, el cual se basa en la creación de espacios de aprendizaje completamente digitales. Hernández-Bieliukas y Aranguren Peraza (2023) describen un modelo representativo de la virtualización de entornos educativos, que incluye la creación de materiales didácticos digitales y la implementación de sistemas de aprendizaje en línea. Este enfoque se aplica en la educación a distancia, permitiendo a los estudiantes acceder a los recursos educativos de forma asincrónica, lo que facilita el aprendizaje autónomo.

Los modelos basados en el uso de recursos tecnológicos inclusivos también tienen una fuerte presencia en la educación del bachillerato. Este enfoque busca garantizar la equidad en el acceso a la educación, especialmente para estudiantes con necesidades educativas especiales. Mejía-Caguana et al. (2021) destacan la importancia de los recursos tecnológicos virtuales inclusivos, los cuales permiten la creación de aplicaciones de aprendizaje accesibles para todos los estudiantes. Este enfoque promueve la inclusión educativa y reduce las barreras de acceso a la educación, garantizando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de participar activamente en el proceso de aprendizaje.

La práctica docente en el bachillerato está siendo transformada por la implementación de una variedad de modelos tecnopedagógicos. Entre los más destacados se encuentran el modelo TPACK, el modelo Flipped Classroom, los modelos híbridos como HyFlex, los modelos de tutoría virtual, el modelo de gestión tecnopedagógica IDEA y los modelos de virtualización de entornos educativos. Además, los modelos emergentes por emergencia sanitaria y el desarrollo de competencias tecnopedagógicas en los docentes también han tenido un impacto significativo en la práctica educativa. La aplicación de estos modelos permite la creación de entornos de aprendizaje más flexibles, accesibles y personalizados, favoreciendo la participación activa de los estudiantes y mejorando los resultados académicos.

Sin embargo, la adopción de estos modelos implica importantes desafíos, como la necesidad de formación docente continua y el acceso equitativo a la tecnología. A pesar de estos desafíos, la tecnopedagogía se perfila como una herramienta clave para la transformación educativa en la educación media superior, promoviendo la innovación, la inclusión y la equidad en el aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Alvarado Moreno, K. I., Ramírez-López, M., & Farías Coelho, P. M. (2023). Reflexiones sobre los modelos tecnopedagógicos para la continuidad académica vía remota, implementados durante la suspensión de clases presenciales por situaciones de emergencia sanitaria. *VEREDAS - Revista Interdisciplinaria de Humanidades*, 6(12), 144-168. <https://doi.org/10.56242/revistaveredas;2023;6;12;144-168>
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>

- Area Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos: un estudio de casos. *Revista de Educación*, (352). <https://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/17907/18091>
- Argandoña Barreiro, M. E., Amador Jurado, M. A., Sánchez Villavicencio, M. A., & Bonozo Medina, D. C. (2023). Los ambientes de aprendizaje. La forma cambiante tanto de las instituciones educativas como lugares donde se producen aprendizajes. *RECIAMUC*, 7(1), 68-76. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(1\).enero.2023.68-76](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.68-76)
- Arias, J. H. (2021). El modelo flipped classroom en educación virtual: Una experiencia en matemáticas universitarias. *Revista Educare*, 25(2). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/375/3752453012/index.html>
- Bachy, S. (2014). TPKD, a new definition of the TPACK model for a university setting. *European Journal of Open, Distance and e-Learning*, 17(2). <https://doi.org/10.2478/eurodl-2014-0017>
- Balladares-Burgos, J., & Valverde-Berrocoso, J. (2022). El modelo tecnopedagógico TPACK y su incidencia en la formación docente: una revisión de la literatura. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 6(1), 63–72. <https://doi.org/10.32541/recie.2022.v6i1.pp63-72>
- Balseca, L., Orellana, V., Rodríguez, I., & Salas, D. (2021). Formación de tutoras y tutores virtuales. Una experiencia educativa desde el punto de vista de los capacitadores. *Revista Andina de Educación*, 4(2), 1-10. <https://doi.org/10.32719/26312816.2021.4.2.1>
- Calle, M. (2021). Integración: Tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje escolar ubicuo. *Negotium*, 49, 20-34. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4765271>
- Castellanos, A., Sánchez, C., & Calderero, J. (2017). Nuevos modelos tecnopedagógicos. Competencia digital de los alumnos universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(1), 1-9. <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/1148>
- Cevallos-Macías, G. M., Hermann-Acosta, A., & Zambrano-Acosta, J. M. (2024). Las competencias tecno-pedagógicas en los docentes: Revisión Sistemática de literatura en educación en el contexto iberoamericano. *MQRInvestigar*, 8(1), 260–287. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.260-287>
- De Lella, C. (1999). Modelos y tendencias de la Formación Docente [Ponencia]. I Seminario Taller sobre Perfil del Docente y Estrategias de Formación, Lima, Perú.
- García Cabrero, B., Loredó Enríquez, J. y Carranza Peña, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-garcialoredocarranza.html>.
- García-Santillán, A., & Molchanova, V. (2018). Inclusión del modelo tecno-pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *European Journal of Contemporary Education*, 7(3), 465-484. <https://doi.org/10.13187/ejced.2018.3.465>

- Garduño Téliz, E. (2017). IDEA: Transformaciones de un modelo para la gestión tecnopedagógica. *Revista Panamericana de Pedagogía Saberes y Quehaceres del Pedagogo*, 24(24), 91-114. <https://revistas.up.edu.mx/RPP/article/view/1701/1446>
- Hargittai, E. (2002). Second-level digital divide: Differences in people's online skills. *First Monday*. <https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942>
- Hernández-Bieliukas, Y. C., & Aranguren Peraza, G. N. (2022). Modelo tecnopedagógico de virtualización de entornos educativos. *Revista Paradigma*, 43(2), 219-241. <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/1186/1077>
- Illescas Cruz, K. I., & Espinosa Vázquez, O. (2023). Diseño tecnopedagógico en línea como alternativa en el bachillerato presencial de Educación para la Salud en la ENP-UNAM. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 15(30). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.20074751e.2023.30.86527>
- Martínez-Rizo, F. (2012). Procedimientos para el estudio sobre las prácticas docentes. Revisión de la literatura. *RELIEVE*, 18(1), 1-22. [http://www.uv.es/RELIEVE/v18n1/RELIEVEv18n1\\_1.htm1](http://www.uv.es/RELIEVE/v18n1/RELIEVEv18n1_1.htm1).
- Mejía-Caguana, D., Murillo, R., & Fernández-Escobar, J. (2021). Los recursos tecnológicos virtuales para el desarrollo de aplicaciones inclusivas. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 605-621. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2391>
- Méndez Carpio, C. R., & Pozo Cabrera, E. E. (2021). La tecnopedagogía: enlace crucial entre metodologías activas y herramientas digitales en la educación híbrida universitaria. *Revista Scientific*, 6(22), 248-269. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.22.13.248-269>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mondragón Huerta, R., García Ramírez, T., & Olivo García, E. (2023). Propuesta de estrategias tecnopedagógicas para el diseño de cursos de calidad en plataformas virtuales. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1685>
- Ramírez Hernández, M., Cortés Palma, E., y Díaz Alva, A. (2020). Estrategias de mediación tecnopedagógicas en los ambientes virtuales de aprendizaje. *Apertura*, 12(2), 132-149. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v12n2.1875>
- Salas-Rueda, R.-A. (2020). TPACK: Technological, pedagogical and content model necessary to improve the educational process on mathematics through a web application? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), em0551. <https://doi.org/10.29333/iejme/5887>
- Santos Vásquez, C. del C., & Cango Patiño, A. E. (2024). Tecnopedagogía en la Formación Profesional de los Estudiantes de las Carreras Pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 815-830. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10530](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10530)

- SEP (2022). *Marco curricular y Plan de estudios 2022 de la Educación Básica Mexicana*. Documento de trabajo. [https://revistadgepe.gob.mx/wp-content/uploads/2022/01/1\\_Marco-Curricular\\_ene2022.pdf](https://revistadgepe.gob.mx/wp-content/uploads/2022/01/1_Marco-Curricular_ene2022.pdf)
- Van Dijk, T. A. (2005). Ideología y análisis del discurso. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 10(29). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/utopia/article/view/2703>

---

# CAPÍTULO 5.

## DESARROLLO DE UN SISTEMA MULTIFACTORIAL PARA REDUCIR EL ÍNDICE DE REPROBACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UAGRO

RUBÉN RODRÍGUEZ CAMARGO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
ruben\_rc@uagro.mx

ORCID: 0009-0003-6391-8855

VALENTIN ÁLVAREZ HILARIO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
valentin\_ah@uagro.mx

ORCID: 0000-0002-5853-4246

### INTRODUCCIÓN

La explicación de la relación entre la calidad de la educación y las tasas de fracaso o abandono escolar en México indica el estado de la educación superior en el país y sugiere contundentemente que su estado es crítico. La Nueva Escuela Mexicana (NEM) intenta abordar esta preocupación particular. Este cambio en el sistema educativo no solo ayuda en la retención de estudiantes, sino que también responde a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular, el ODS 4 reafirma el compromiso con la educación de calidad; el ODS 10 busca activamente reducir las disparidades para un acceso equitativo a la educación; el ODS 9 permite el desarrollo de procedimientos académicos innovadores; y el ODS 16 enfatiza la necesidad de establecer y mantener un clima de paz y justicia dentro de las instituciones educativas.

Cabe resaltar que la NEM, al promover prácticas educativas más equitativas e inclusivas, ayuda fundamentalmente a bajar la tasa de reprobación brindando un entorno que permite que los estudiantes se sientan valorados, apoyados y motivados a continuar su proceso educativo. Este esfuerzo adelantado es importante para cambiar la trayectoria educativa de un joven para que no tan solo se quede en la escuela, sino que se comprometa con su trayectoria académica.

El estudiante que deja de asistir a clases se convierte en un desencanto que a nivel personal y profesional, impacta en el estudiante, en las instituciones educativas y en la sociedad en su conjunto; existe un camino en el que la mayor parte de los estudiantes

---

atraviesan una fase de decepción antes de decidir abandonar la escuela, fase que sin duda, contiene mucho tiempo para tratar de cambiar las cosas.

Es imperativo entender que la reprobación sirve como un indicador principal del posible desinterés de un estudiante. Abordarlo en esta fase es crítico para mejorar el rendimiento académico y mejorar, también, el compromiso del estudiante. Es necesario que haya enfoques personalizados y dirigidos; tales estrategias deben enfocarse no solo en cerrar las brechas de aprendizaje, sino también en restaurar la motivación del estudiante hacia el aprendizaje y hacia la institución educativa misma.

En la medida que demos con las causas que originan la reprobación, e implementemos un adecuado seguimiento, sería posible observar en gran medida cómo se modifica positivamente el ciclo de deserción y abandono escolar. Incrementar la asistencia escolar y permitir que los estudiantes culminen sus formaciones académicas no solo es favorable a nivel individual, en términos de construir su futuro, sino que también permite que las instituciones educativas mejoren sus indicadores académicos, acrecentando su prestigio y afianzando su posicionamiento como generadoras de profesionales idóneos.

Por la pertinencia que tiene el modelo en relación con la reestructuración de las realidades educativas en México, la NEM resalta por su enfoque de aprendizaje significativo. La NEM integra su atención en la inclusión, innovación pedagógica y construcción de nuevas políticas, con la expectativa de no solo reforzar la educación como un derecho, sino formar a ciudadanos integrales que respondan ampliamente a las demandas de la sociedad contemporánea.

## **MÉTODO**

Para determinar las causas o factores asociados con el fenómeno del fracaso académico y el abandono escolar en la educación superior, en la Universidad Autónoma de Guerrero, México, específicamente dentro de la Facultad de Ingeniería en el Programa Educativo de Ingeniero en Computación, se realizó una búsqueda bibliográfica en Google Scholar, Scopus y ERIC.

Para la búsqueda, análisis y selección se contaron con diferentes criterios que aseguraran que los artículos seleccionados, fueran los que cumplieran con los objetivos planteados. Se utilizó la guía Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

(PRISMA). Con todo esto se tuvo una motivación para realizar una revisión sistemática; para el análisis de datos, se utilizaron otras herramientas, como *Litmap*.

## RESULTADOS

### Causas de la reprobación

Las causas son multifactoriales. Se identificaron las causas más comunes y se agruparon en siete categorías, cinco de las cuales se tomaron de Espinoza García (citado por Ruiz Bernés et al., 2023):

- 1. Causas académicas.
- 2. Causas organizacionales.
- 3. Causas docentes.
- 4. Causas de origen social y familiar.
- 5. Causas económicas.
- 6. Causas físicas.
- 7. Causas de origen psicológico.

Estas causas contienen los aspectos que, según los estudiantes, les afectan en el apartado de causas docentes, y las que el docente cree se agregaron a las causas académicas, realizando un análisis de documentos de diversos autores para encontrar los puntos en común según esas perspectivas.

#### **Causas académicas**

- a) Espacios inadecuados para estudiar.
- b) Falta de compromiso por parte del estudiante.
- c) Falta de habilidad en la toma de notas o apuntes.
- d) Perfiles de ingreso inadecuados.
- e) Falta de motivación.
- f) Falta de conocimientos previos o bases para cursar la materia.
- g) Mala planeación en las actividades escolares.

- h) Falta de hábitos de estudios.
- i) Dificultad para entender la materia.
- j) Falta de tiempo para dedicarlo a las actividades escolares.

Dentro de la búsqueda del estado del arte en este rubro, se encontró que la transición entre el bachillerato o nivel medio superior y el nivel superior, según Sánchez Mendiola (2017 p. 14): “la transición del bachillerato a la universidad es un proceso complejo, que comporta cambios personales, académicos y sociales en el estudiante”. Rochin Berumen (2021), por su parte, así como otros autores, coinciden en que el primer año escolar es donde mayormente existe rezago académico, seguido del abandono escolar. El papel que juegan los padres de familia en esta primera etapa de la vida universitaria representa un apoyo invaluable que impacta positivamente en la motivación, conducta y rendimiento escolar.

En esta primera etapa, los estudiantes que logran ingresar al nivel superior, obtienen la ciudadanía o la mayoría de edad, siendo ya legalmente un adulto independiente. Sin embargo, es tema de discusión incluir a los padres de familia como causales del rendimiento escolar. Valdez Zepeda et al. (2023) mencionan que la reprobación por rebeldía es una causa que incrementa la reprobación y el abandono escolar.

Es en esta etapa cuando ocurre la mayor deserción escolar, causada directamente por el índice de reprobación. Es decir, el problema inicia por el cambio de un sistema a otro, y el acompañamiento que da el tutor es crucial para la motivación o desmotivación de los estudiantes. Algunos estudios señalan que los padres pueden influir positiva o negativamente, según el nivel socioeconómico y cultural. Aquellos con un nivel escolar bajo (primaria o secundaria) representan un obstáculo para los estudiantes, al minimizar la necesidad de realizar estudios superiores; los padres con mayor nivel académico presentan una motivación para que sus hijos terminen sus estudios.

### ***Causas organizacionales***

- a) Asignación tardía de grupos.
- b) Trámites administrativos engorrosos.
- c) Cambios entre programas.
- d) Fallas en el equipamiento y laboratorios.
- e) Grupos numerosos.

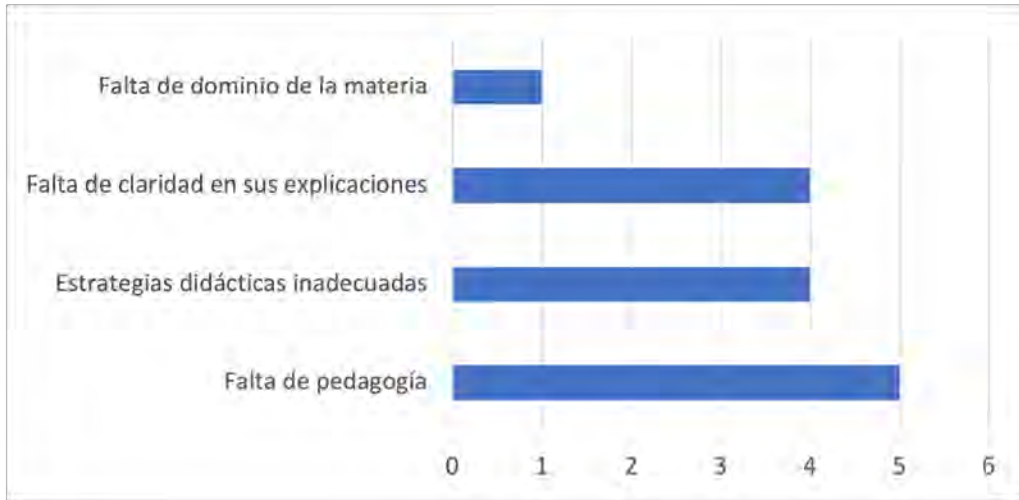
- f) Programas muy extensos.
- g) Oferta educativa.
- h) Perfil de ingreso inadecuado.
- i) Fallas en los planes y programas de estudio.
- j) Fallas en la preparación y actualización docente.

Estas razones surgen de las políticas rígidas de instituciones de educación superior. En particular, porque no adecuan la movilidad estudiantil con la flexibilidad requerida; cuando desean cambiar de carrera y no pueden hacerlo, recurren al abandono.

### ***Causas docentes***

- a) Estrategias didácticas inadecuadas.
- b) Falta a clases.
- c) Profesor muy exigente.
- d) Falta de claridad en sus explicaciones.
- e) Falta de dominio de la materia.
- f) Los exámenes no evalúan los temas tratados en clase.
- g) Falta de pedagogía.

Esta clasificación de causas imputa la responsabilidad del bajo Índice escolar a los docentes. A partir de la revisión sistemática realizada, un factor que contribuye es la forma de evaluación. Zepeda et al. (2023) argumentaron que la evaluación debe ser holística, no meramente basada en la memorización; debe incluir la resolución de problemas, estudios de caso, proyectos integrales, prácticas de campo, participación activa en clase y trabajo en grupo. La falta de pedagogía es lo que más impacta al aprendiente (Figura 1).

**Figura 1***Causas docentes*

En algunos artículos, se notó una asociación entre el nivel educativo del docente y la tasa de rendimiento en declive. Torres-Zapata et al. (2022) señalan que, al igual que con la formación pedagógica, hay una asociación estadísticamente significativa con el nivel de bajo rendimiento. Sin embargo, citan a Pérez Jaimes et al. (2021), quienes no encontraron tal asociación. Esto ilustra el argumento de que los niveles educativos más bajos están asociados con tasas más altas de bajo rendimiento, mientras que los niveles educativos más altos corresponden a tasas más bajas de bajo rendimiento. Pérez Jaimes et al. (2021) indican que la percepción de los estudiantes respecto a los docentes que realizan investigaciones es positiva porque mejora significativamente sus habilidades de estudio, dominio de la clase, innovación en la evaluación y los materiales de enseñanza; asimismo, fomenta el respeto, la puntualidad y la tolerancia.

Los niveles de deserción y reprobación, particularmente en el área de las ingenierías, resaltan la necesidad de indagar sobre la actividad del docente como un aprendizaje que construye sentido y la vinculación que tiene con la reprobación, como lo indican Pérez Jaimes et al. (2021). Este tipo de investigación es clave para la construcción y la reforma de los sistemas educativos, aún más para las ingenierías en computación, donde se están formando ciudadanos digitales. Es de suma importancia el dominio de Tecnología, Pedagogía y Conocimiento de Contenido (TPACK) por parte de los docentes, dado que estas habilidades son imprescindibles para, efectivamente, enseñar en un entorno digital y tecnológico en continua transformación.

### ***Causas de origen social y familiar***

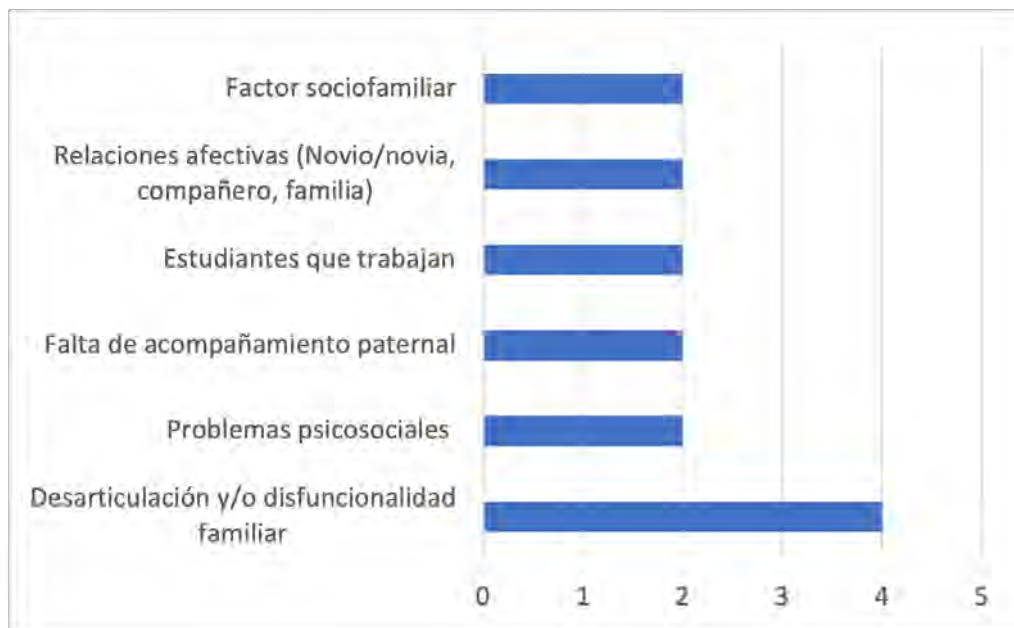
Esta clasificación agrupa causas de origen social, siendo los problemas disfuncionales familiares los mayormente reportados. Se resalta la causa de la falta de acompañamiento paternal, ya que en muchos artículos no se había tomado en cuenta dicha causa.

Dentro de esta categoría, destacan las siguientes causas:

- a) Desarticulación y/o disfuncionalidad familiar.
- b) Factor sociofamiliar.
- c) Estudiantes que trabajan.
- d) Problemas psicosociales.
- e) Estudiantes casados y/o de paternidad.
- f) Maternidad prematura.
- g) Falta de acompañamiento paternal.
- h) Relaciones afectivas (novio/novia, compañero, familia).

**Figura 2**

*Causas de reprobación de origen social y familiar*



### ***Causas económicas***

Dentro de esta clasificación, existe la mayor causa reportada, no solo a nivel estatal, sino a nivel internacional, al menos en países latinoamericanos. Las causas de esta clasificación son:

- a) Escasez de recursos.
- b) Desempleo de los padres.

La escasez de recursos y el desempleo de los padres son situaciones que dificultan al estudiante a solventar los gastos, no solo escolares, sino también de manutención, optando por el rezago y terminando en la deserción escolar.

Otro factor a tomar en cuenta es que después de la pandemia por COVID-19, a los estudiantes les ha costado más trabajo manejar el estrés, la ansiedad y la falta de estrategias de aprendizaje (Rojo Morales et al., 2023). Además, la necesidad de que los estudiantes sean los proveedores principales de la familia, les obligó, al menos en la pandemia y al final de esta, a suspender sus estudios escolares.

### ***Causas físicas***

- a) Problemas de salud.
- b) Alimentación inadecuada.

Los problemas de salud pueden tener un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, ya que condiciones como enfermedades crónicas, trastornos físicos o mentales pueden afectar su capacidad para asistir a clases, concentrarse y participar activamente en el aprendizaje. Por otro lado, la alimentación inadecuada también juega un papel crucial; una dieta deficiente puede llevar a deficiencias nutricionales que afectan el desarrollo cognitivo y la energía necesaria para el estudio. Ambas causas, al estar interrelacionadas, pueden contribuir al rezago académico y a la deserción escolar.

### ***Causas de origen psicológico***

- a) Desubicación en propósitos de vida.
- b) Inadecuada opción vocacional.

La falta de una adecuada tutoría vocacional y la ausencia de un propósito de vida claro por parte de los estudiantes son motivos que contribuyen a un bajo desempeño académico. La literatura sugiere que el asesoramiento psicológico puede ayudar a disminuir el índice de deserción escolar. Rochin Berumen (2021), Valdez Zepeda et al. (2023), Torres-Zapata et al. (2022) y Flores Hernández & Cruz Orozco (2016), han destacado la importancia de este tipo de apoyo, indicando que una orientación efectiva puede guiar a los estudiantes hacia decisiones más alineadas con sus intereses y habilidades, mejorando así su rendimiento académico y su compromiso con la educación.

### **Soluciones tecnológicas**

En este apartado, y tratando de buscar el estado del arte del objetivo de la reprobación, nos enfocamos en sistemas de educación superior o de licenciatura. En países como Colombia, existen diversos programas que tratan de solucionar y asisten al problema de la deserción escolar. Carvajal Olaya et al. (2013b) mencionan el *Sistema de Alerta Temprana*. Junto con el *Sistema de Medición de Competencias Matemáticas* (Carvajal Olaya et al. 2013a), su enfoque se limita a esta área del conocimiento, pero resulta provechoso, pues permite obtener datos que pueden ayudar a prevenir la deserción escolar y otros indicadores relevantes. Adicionalmente, el *Sistema de Orientación Profesional* propuesto por Carvajal Olaya et al. (2013c) ayuda a los estudiantes de nivel medio a sobrepasar el umbral hacia el nivel superior. Esos sistemas parecen ser de alcance nacional y fueron propuestos por el Ministerio de Educación de Colombia.

En nuestro país, encontramos diversas opciones a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), que es el organismo que se encarga de la educación en todo el país en todos sus sistemas educativos. Sin embargo, en el nivel terciario —que es el enfoque de este estudio— existe una proporción específica hacia las universidades autónomas y otros institutos tecnológicos; estas son las instituciones que deciden los métodos sobre cómo gestionan la deserción estudiantil y el abandono educativo.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) estableció un *Sistema de Evaluación de Riesgo y Prevención del Abandono Escolar* (Gottdiener, 2013). Su propósito fue anticipar el abandono escolar. Por su parte, la Universidad Autónoma de Guerrero, México (UAGro) cuenta con el *Sistema de Tutorías* y Sistema de Administración de Unidades de Aprendizaje (SAUA) en la Facultad de Ingeniería. Estos no tienen la finalidad de prevenir el abandono o retención del estudiante, sino que son herramientas administrativas que docu-

mentan la realización de tutorías. Estas tutorías se centran en ayudar a los alumnos a decidir qué materias deben tomar el siguiente semestre en función de su desempeño, incluyendo las materias que no lograron aprobar. Sin embargo, no cuentan con un enfoque que facilite a los estudiantes mejorar su desempeño académico.

En las instituciones privadas, también existen algunas soluciones. Por ejemplo, el *Software Integral de Gestión Educativa Aya 10* permite prevenir la deserción estudiantil, realiza evaluaciones continuas para mejorar la calidad educativa y ofrece una experiencia de aprendizaje en línea amigable e intuitiva.

## TUTORÍAS

### Orígenes de la tutoría

Las tutorías juegan un papel muy importante en la educación superior. Según de la Cruz Flores et al. (2011), parte de las problemáticas de este nivel educativo como la reprobación, el rezago y la deserción, podrían disminuir con el seguimiento y el acompañamiento de los estudiantes a lo largo de su trayectoria escolar.

En su obra épica, *La Odisea*, Homero hizo referencia a un aspecto curioso del tutor. Dice que Odiseo confió a su amigo Mentor la tutela educativa de su hijo, Telémaco. Mentor sirvió como guía, maestro y consejero en toda su vida corporal, mental, emocional y social. Esto resalta cuán fundamental es la orientación educativa y el hecho de que para la mayoría de las personas sigue siendo extremadamente importante.

### Concepto de mentoría

Como se mencionó anteriormente, la literatura ya contempla el uso del término *mentor*. Proviene de *menteur* que en griego refiere a: consejero, maestro o incluso padrino; y tuvo su origen en *La Odisea*. Esto quiere decir que el mentor es una persona con mayor trayectoria que actúa como guía y consejero.

Siguiendo a Gisbert (2017), el mentor ideal debe ser capaz de guiar, provocar y desafiar las capacidades y talentos de los demás a niveles nunca antes imaginados; tanto en la vida personal como profesional. Esto quiere decir que el mentor debe estimular, inspirar, brindar energía y motivación durante el proceso.

---

Para esta investigación se ha decidido poner como tutorado al que recibe la acción; como tutor, al que realiza la acción de mentoría. En este trabajo consideramos que sirve como referencia la palabra *tutoría*.

En lo que respecta a las tutorías, lo que más llama la atención es la figura del tutor. Manuel Benites (2020) explica que el tutor facilita el desarrollo personal, académico e intelectual del alumno, procura la construcción de competencias y provoca el proceso científico de la investigación.

### **Tutorías en la Universidad Autónoma de Guerrero, México**

Las tutorías contienen un carácter significativo que busca optimizar el esfuerzo realizado en los procesos de enseñanza-aprendizaje. El Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027 de la UAGro (Universidad Autónoma de Guerrero [UAGro, 2023]), refiere al documento *Caminos hacia el 2050. Resultados de una consulta pública sobre los futuros de la educación superior en México*, publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés). Este documento establece que la educación superior tiene un papel estratégico en la autonomía, individual y colectiva, y fundamenta la construcción de una educación superior para todos.

En este sentido, el *Programa de Acompañamiento Estudiantil* de la Universidad Autónoma de Guerrero (2018, p. 5) tiene como propósito especial “Crear condiciones adecuadas para que la permanencia y egreso se ajuste a los plazos cronológicos existentes dentro de la institución”. Este documento establece las bases que fundamentan la tutoría.

El *Programa de Acompañamiento Estudiantil* indica que cada programa educativo debe formular su propio *Programa de Acompañamiento Estudiantil* y el *Manual de Procedimiento* (PAE-MP). El manual de procedimientos determina las actividades que debe cumplir el tutor en la implementación de los Sistemas de Gestión de Calidad y el proceso de certificación ISO 9001:2008.

La tutoría ya tiene cierto tiempo en la universidad; se creó el Programa Institucional de Tutorías (PIT) con el objetivo de controlar la reprobación, el rezago y la deserción escolar a nivel superior, mediante el seguimiento y acompañamiento activo a los alumnos durante su trayectoria escolar. Sin embargo, la internacionalización plantea múltiples y muy diversos retos, que no son únicamente de orden académico. Por tal motivo, el PAE-MP se rediseñó, ajustándose a los tiempos actuales y al modelo educativo de la UAGro.

Atendiendo estos lineamientos, el tutorado podrá evaluar a otros en la plataforma asignando un determinado tutor mediante el instrumento denominado: *Instrumento de Evaluación para Tutores*, donde, sin requisitos, el tutorado evalúa al docente tutor.

Además, los estudiantes fueron estratificados en tres niveles:

- Nivel I, para estudiantes de primer año;
- Nivel II, para estudiantes de segundo y tercer año; y
- Nivel III, para estudiantes en su año final.

### **Evaluación del tutor**

Como parte de la evaluación, se elabora un cuestionario al tutor en el cual se incluyeron las siguientes preguntas:

#### ***Tutor-académico:***

- 1. ¿Reconoces tus fortalezas y debilidades como estudiante, analizando tus capacidades, desempeño académico e intereses personales y profesionales?
- 2. ¿Instruyó temas relacionados con la educación, necesidades y antecedentes académicos?
- 3. ¿Asesoró respecto a la selección de unidades de aprendizaje para el siguiente periodo considerando su desempeño, progreso en créditos y calificaciones obtenidas?
- 4. ¿Sintió que las unidades de aprendizaje que está cursando y que tiene que cursar son relevantes para su formación profesional?
- 5. ¿Establecer un proyecto de vida en relación a capacidades, desempeño académico e intereses implica establecer metas que uno desea conseguir y por ende, reconoce la importancia de tales metas?

El documento menciona que se realiza un promedio de cuatro entrevistas tutor-tutorado al mes y únicamente se tratan temas académicos en esas entrevistas. También concluye que una sola dimensión (la académica) es insuficiente para confrontar los retos de rezago, deserción y motivación asertiva.

Se señala las dimensiones que debería considerar:

- Dimensión de información y orientación,
- Dimensión académica, y
- Dimensión extracurricular de fortalecimiento escolar.

Sin embargo, el documento no menciona nada de la dimensión asertiva.

### **Los roles de la tutoría**

En la investigación se definieron, al menos, tres roles de tutorías, que son los conceptos que se utilizarán a partir de ahora:

- 1. *El tutor* es un docente y facilitador del conocimiento. Como profesor académico imparte la enseñanza en el aula, su mayor experiencia lo convierte en la persona ideal para motivar al estudiante en su desarrollo profesional.
- 2. *El tutorado* es el estudiante que recibe la guía académica, ayuda y consejos, ya sean estos académicos o profesionales, que lo apoyarán en su desarrollo escolar.
- 3. *El tutor-par* es un estudiante de mayor grado, a punto de egresar, que cuenta con las habilidades y experiencia necesaria para brindar una guía al tutorado.
- 4. *El tutor-familiar* es la persona a la que el estudiante acude cuando tiene algún problema. Puede ser un mentor, padre o cualquier persona responsable del estudiante, que tenga la moral suficiente para servir de guía, social y moral. Este rol puede o no existir; en términos puramente sociales y familiares, debe contar con la aprobación del tutorado. Es importante destacar que, al ser el estudiante mayor de edad, esta condición puede o no cumplirse, especialmente en el primer año de la educación superior.

### **La Nueva Escuela Mexicana**

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) es una iniciativa educativa iniciada en 2019 con la modificación de la Ley General de Educación (2024) y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2024); es un movimiento estratégico del gobierno de México. Su objetivo consiste en formular y fomentar un sistema educativo de igualdad de oportunidades para

todos los estudiantes, de modo que su situación socioeconómica, género o discapacidad no obstaculicen el acceso a los recursos educativos disponibles.

Se realizaron cambios en los artículos 3, 31 y 73 de la Constitución Mexicana, que otorgaron el derecho a la educación desde el nivel preescolar hasta el nivel terciario como: obligatoria, universal, inclusiva, gratuita y laica.

Esta reforma trae consigo muchos cambios, ya que es responsabilidad de las universidades implementar los contenidos, la pedagogía y las estrategias didácticas adecuadas para garantizar que se alcance las premisas de *aprender a aprender* de por vida.

### **Características de la Nueva Escuela Mexicana**

Dentro de las características que podemos mencionar de la NEM están:

- El enfoque crítico, humanista y comunitario.
- Formar con una visión integral, es decir:
  - Cuidarse y conocerse.
  - Aprender a pensar, no qué pensar.
  - Dialogar como base de las relaciones y la convivencia con los demás.
  - Valores ético democráticos.
  - Participar activamente para la transformación social en la comunidad.

Dicho de otro modo, la NEM trata de integrar en una persona la capacidad para autogobernarse y conducirse humana y éticamente hacia el futuro construyéndolo con la sociedad.

### **Principios de la NEM**

Podemos apreciar los siguientes principios de NEM:

- Fomento de la identidad de México.
- Responsabilidad ciudadana.
- Honestidad en el comportamiento humano.
- Participación en la transformación de la sociedad.
- Respeto a la dignidad Humana.
- Promoción de la interculturalidad.

- Promoción de la cultura de la paz.
- Respeto por la naturaleza y el medio ambiente.

El Sistema Nacional de Educación Superior, regulado por la Ley General de Educación Superior, en su artículo 24 indica que, además de la Ley General de Educación, se atenderán los siguientes aspectos:

- Fomentar la vocación en ciencia, tecnología, humanística e innovación.
- La consolidación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la investigación y de la innovación científica, humanística y tecnológica.
- La formación de investigadores, en caso que corresponda.
- Fomento de la infraestructura necesaria para el desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica.
- Apoyo a la investigación y la innovación científica, humanística y tecnológica.
- Fomentar y poner en operación proyectos de investigación aplicada que potencien la innovación en los territorios donde se ubican las instituciones de educación superior, fortalezcan los lazos con la comunidad y el desarrollo regional.
- La información científica, tecnológica, humanitaria e innovadora estará bajo el dominio de la ley y, en la porción en que la ley así lo determine, será sin limitaciones el acceso y uso.

### **Metodologías ágiles**

El desarrollo de software se inició con varios modelos: en cascada y en espiral. Cada etapa está bien documentada, poniendo énfasis en el proceso, el método y en la documentación estructurada.

### **Ciclo de vida del software**

El software tiene un ciclo de vida. El modelo en cascada ha sido el modelo clásico donde un software pasa por varias etapas desde que *nace* hasta que *muere*. Este proceso de ingeniería aplicado al software lo convierte en un proceso pesado, cuantificable, con un enfoque sistemático y disciplinado que busca la satisfacción del cliente.

Dentro de las características que contiene esta metodología están:

- Rigurosidad de los procesos: Se utiliza un alto grado de formalidad en el uso de herramientas y notaciones.
- Énfasis en la especificación: Se requiere un alto número de roles y especialización, lo que limita la participación del cliente a reuniones de control.
- Documentación rigurosa: Se procura una documentación exhaustiva de cada proceso del desarrollo del software.
- Largos periodos de espera: Puede ocasionar largos tiempos de espera para ver resultados.
- Ligado a contratos: Generalmente está asociado a un contrato con reglas bien definidas.

### **Metodología ágil: inicios**

En febrero del 2001 se creó, por iniciativa de 17 desarrolladores de software, el *Manifiesto de la Metodología Ágil*, que tiene como principio fundamental priorizar a las personas en lugar de los procesos (Beedle et al., 2001).

Este manifiesto creó una nueva perspectiva frente a la programación tradicional, que era mucho más ortodoxa y rígida, donde se debían seguir ciertos pasos, aunque no siempre fueran útiles o tuvieran poco uso. Sin embargo, estas metodologías eran efectivas para proyectos grandes y con muchos desarrolladores.

Herrera Uribe & Valencia Ayala (2007) mencionan en su artículo *Del Manifiesto Ágil: sus valores y principios*, que la iniciativa resulta muy atractiva para empresas que están comenzando o que requieren una programación modular.

### **Principios de la metodología ágil**

1. Satisfacción del cliente: El software se sigue entregando, con la finalidad de alcanzar la satisfacción del cliente que se estableció como la prioritaria.
2. Aceptación del cambio: Se permite un cambio de requisitos incluso si el desarrollo se encuentra en etapas avanzadas. Los procesos ágiles han aprendido a utilizar el cambio como una ventaja competitiva para el cliente.

3. Entrega frecuente: Se publican versiones funcionales del software en intervalos regulares que pueden abarcar desde unas semanas hasta algunos meses, prioridad en los intervalos cortos.

4. Colaboración diaria: Durante el desarrollo de un proyecto, los desarrolladores y las personas de negocios involucradas en la gestión deben interactuar continuamente.

### **Principios ágiles**

- Satisfacción del cliente.
- Aceptación del cambio.
- Entrega frecuente.
- Colaboración diaria.
- Motivación de las personas.
- Comunicación cara a cara.
- Software funcional.
- Sostenibilidad.
- Atención continua a la excelencia técnica.
- Simplicidad.
- Equipos auto-organizados.
- Reflexión regular.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Injustamente pasado por alto es el período de ajuste entre la escuela secundaria y la universidad. La literatura sugiere que el período de ajuste es un proceso multifacético porque los estudiantes en niveles más altos de educación requieren significativamente más tiempo y esfuerzo, combinados con varios factores personales, que se hipotetizan como factores contribuyentes al abandono y rezago en el rendimiento académico.

Algunos artículos encontraron una correlación entre el nivel educativo del docente y la tasa de fracaso; lo mismo ocurre con la formación pedagógica donde se afirma que existe una asociación estadísticamente significativa con el fracaso, aunque se citan algunos au-

tores que no encontraron tal asociación. Se ilustra que un nivel de educación más bajo se correlaciona con una tasa de fracaso más alta y un nivel más alto con una tasa de fracaso más baja. Por otro lado, a los estudiantes les agrada que los docentes realicen investigaciones ya que mejora enormemente los procedimientos para la enseñanza en el aula, el dominio, la evaluación innovadora, los materiales didácticos, el respeto, la puntualidad y la tolerancia, entre otros.

Las cifras pronunciadas de fracasos académicos y abandono en la educación superior, particularmente en el campo de la ingeniería, destacan la necesidad de examinar el papel del docente como aprendiz y su relación con la tasa de fracaso. Estos estudios son necesarios para desarrollar y reformar programas educativos, especialmente en el área de ingeniería informática, donde se moldean ciudadanos digitales. Las habilidades TPACK de los instructores también deben tenerse en cuenta, ya que son fundamentales para una enseñanza efectiva en entornos tecnológicos y digitales en rápida evolución.

Otro aspecto importante que menciona la literatura es que muchos autores coinciden en que el primer año escolar es donde mayormente existe rezago y, posteriormente, el abandono escolar. El papel que juegan los padres de familia es un apoyo invaluable que impacta positivamente en la motivación, la conducta y el rendimiento escolar. Este tema de discusión se da porque es en esta etapa cuando el estudiante adquiere la mayoría de edad, siendo ya legalmente un adulto independiente. Sin embargo, es tema de discusión incluir a los padres de familia como causales del rendimiento escolar.

La figura del tutor-par en el desempeño académico es una medida que muchos autores sugieren como beneficiosa para el proceso educativo, mejorando el desempeño escolar, así como el asesoramiento psicológico que ayude a disminuir el índice de deserción escolar.

Un aspecto que influye en la tasa de fracaso es el método de evaluación utilizado: la evaluación debe ser integral; no debe centrarse únicamente en la memorización mecánica, sino también en la resolución de problemas, estudios de caso, proyectos integrales, trabajo de campo, participación oral y trabajo en equipo.

Otro aspecto a considerar es que los estudiantes, después de la pandemia de COVID-19, han tenido significativamente más dificultades para manejar el estrés y la ansiedad, así como para afrontar la falta de estrategias de aprendizaje efectivas.

El enfoque para resolver el problema del abandono escolar varía enormemente entre universidades y se diferencia aún más entre instituciones públicas y privadas; el gobierno deja la solución a cada universidad y corresponde a esa institución abordar el tema como considere oportuno con lo que tiene disponible; la mayoría se centran en el aspecto académico de los estudiantes, muy poco en los docentes, y casi nada en los factores organizativos administrativos; la mayoría adoptan alguna forma de tutoría o mentoría como respuesta al fracaso que experimentan los estudiantes.

Las diferentes tecnologías, desde aplicaciones móviles hasta plataformas digitales, empleadas para atender la problemática varían en su enfoque y su tratamiento, la literatura considera que el problema debe ser atendido de manera particular. No obstante, las soluciones son universales y se basan en la reacción como solución, es decir, sólo se interviene cuando el estudiante se ha presentado fuera del sistema académico, por lo que la atención tampoco es oportuna.

## REFERENCIAS

- Beedle, M., Beck, K., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., & Martin, R. C. (2001, febrero). *Manifesto for Agile Software Development*. <https://agilemanifesto.org/>
- Carvajal Olaya, P., Montes García, H. H., & Trejos Carpintero, Á. A. (2013a). Sistema de Medición de Competencias Matemáticas: Estrategia para contribuir al mejoramiento del desempeño académico antes de ingresar a educación superior. *Congreso CLABES III, Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior*, Ciudad de México, México. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/911/938>
- Carvajal Olaya, P., Montes García, H. H., Trejos Carpintero, Á. A., & Cárdenas, J. (2013b). Sistema de Alertas Tempranas: una herramienta para la identificación de riesgo de deserción estudiantil, seguimiento académico y monitoreo a estrategias. *Congreso CLABES III, Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior*, Ciudad de México, México. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/914/941>
- Carvajal Olaya, P., Montes García, H. H., Trejos Carpintero, Á. A., & Suarez Giraldo, P. P. (2013c). Sistema de Orientación Profesional: Estrategia para fortalecer la alianza vocacional entre Instituciones de Educación Superior y Educación Media. *Congreso CLABES III, Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior*, Ciudad de México, México. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/913/940>

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (5 de febrero de 1917, reformada en 2024). Diario Oficial de la Federación [DOF]. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- De la Cruz Flores, G., Chehaybar y Kury, E., & Abreu, L. F. (2011). Tutoría en educación superior: una revisión analítica de la literatura. *Revista de la Educación Superior*, XL(1), 157, 190-209. [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista157\\_S5A2ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista157_S5A2ES.pdf)
- Flores Hernández, I., & Cruz Orozco, A. N. (2016). Deserción escolar. Vinculando la teoría con la práctica. *11<sup>vo</sup> Encuentro Institucional y 4<sup>to</sup> Interinstitucional de tutorías*, 11, 141-145. Gisbert, J. P. (2017). La relación mentor-aprendiz en medicina. *Gastroenterología y Hepatología*, 40(1), 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2016.02.005>
- Gottdiener, L. (2013). Sistema de evaluación de riesgo y prevención de abandono escolar en el nivel de estudios superiores. *Congreso CLABES III, Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior*, Ciudad de México, México. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/876/903>
- Herrera Uribe, E., & Valencia Ayala, L. E. (2007). Del manifiesto ágil: sus valores y principios. *Scientia Et Technica*, 1(34). <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5643>
- Ley General de Educación (2024). Diario Oficial de la Federación, 7 de junio de 2024, (México). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Manuel Benites, R. (2020). El papel de la tutoría académica para elevar el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *Conrado*, 16(77), 315-321. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1602>
- Pérez Jaimes., A. K., Estrada Reyes, C. U., & Estrada Gutiérrez, C. E. (2021). Factores docentes y su asociación con el índice de reprobación en alumnos de nivel superior, *Revista Redca*, 3(9), 79-91.
- Rochin Berumen, F. L. (2021). Deserción escolar en la educación superior en México: revisión de literatura. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.821>
- Rojo Morales, D., Núñez Maciel, O., & Rojas García, A. C. (2023). La deserción: causas y propuestas para su atención en el Centro Universitario del Sur. En En A. Valdez Zepeda y M. L. Rujano Silva (Coords.), *Reprobación y deserción escolar. Estrategias exitosas de solución en las instituciones de educación superior* (pp. 45-72). Universidad de Guadalajara. [http://www.cusur.udg.mx/es/sites/default/files/adjuntos/libro%20Reprobacion%20y%20desercion%20escolar\\_compressed.pdf](http://www.cusur.udg.mx/es/sites/default/files/adjuntos/libro%20Reprobacion%20y%20desercion%20escolar_compressed.pdf)
- Ruiz Bernés, A., Rea Páez, H., Rodríguez Jiménez, H. D., Rivera Aguilar, J. O., & Miramontes Del Real, R. (2023). Causas de la deserción escolar en Educación Superior. *CISA*, 5(6), 14-21. <https://doi.org/10.58299/cisa.v5i6.53>
- Sánchez Mendiola, M., Herrera Penilla, C. J., Buzo Casanova, E. R., García Minjares, M.,

- Maya López, M. J., & Martínez González, A. (2021). Transición de la educación media superior a la educación superior: estudio en la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 22(2). [https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v22\\_n2\\_a10.pdf](https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v22_n2_a10.pdf)
- Torres-Zapata, Á. E., Pérez-Jaimes, A. K., Lara-Gamboa, C. C., & Estrada-Reyes, C. U. (2022). Caracterización de los factores docentes en torno al índice de reprobación en universitarios. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1123>
- UAGro. (2018). *Programa de Acompañamiento Estudiantil y Manual de Procedimiento (PAE-MP)*. Universidad Autónoma de Guerrero. [https://www.daees.uagro.mx/archivos/PROGRAMA\\_DE\\_ACOMPA%20AMIENTO\\_ESTUDIANTIL.pdf](https://www.daees.uagro.mx/archivos/PROGRAMA_DE_ACOMPA%20AMIENTO_ESTUDIANTIL.pdf)
- UAGro. (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027*. Universidad Autónoma de Guerrero. [https://www.sgc.uagro.mx/archivos/PDI\\_2023-2027.pdf](https://www.sgc.uagro.mx/archivos/PDI_2023-2027.pdf)
- Valdez Zepeda, A., & Huerta Franco, D. A. (2023). La reprobación escolar en el nivel superior: causas, consecuencias y alternativas de solución a partir del estudio del caso del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. En A. Valdez Zepeda y M. L. Rujano Silva (Coords.), *Reprobación y deserción escolar. Estrategias exitosas de solución en las instituciones de educación superior* (pp. 15–43). Universidad de Guadalajara. [http://www.cusur.udg.mx/es/sites/default/files/adjuntos/libro%20Reprobacion%20y%20desercion%20escolar\\_compressed.pdf](http://www.cusur.udg.mx/es/sites/default/files/adjuntos/libro%20Reprobacion%20y%20desercion%20escolar_compressed.pdf)

# CAPÍTULO 6.

## REVISIÓN SISTEMÁTICA: USO DE TECNOLOGÍA PARA LA ATENCIÓN A ESTUDIANTES CON TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD

OSCAR GABRIEL FLORES LÓPEZ  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
oflores@uagro.mx

ORCID: 0009-0005-4530-7473

EDGARDO SOLÍS CARMONA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
09302@uagro.mx

ORCID: 0000-0002-5346-0428

### INTRODUCCIÓN

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y las dificultades específicas de aprendizaje representan desafíos significativos en el desarrollo académico y social de los estudiantes. Estas condiciones afectan funciones cognitivas clave como la atención, la memoria de trabajo, la autorregulación y la comprensión lectora, impactando negativamente el rendimiento escolar y la integración social. En respuesta a estas necesidades, las tecnologías emergentes, como las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), los agentes pedagógicos, las aplicaciones móviles y métodos educativos innovadores, han ganado atención como herramientas potenciales para abordar estos desafíos.

Los estudios recientes destacan cómo estas intervenciones pueden mejorar el aprendizaje, fomentar habilidades cognitivas y emocionales, y promover la inclusión en el aula. Sin embargo, existe una necesidad de consolidar evidencia empírica que respalde la efectividad de estas estrategias, guiando su implementación en contextos educativos y terapéuticos.

### Propósito y objetivos

El propósito de esta revisión es analizar sistemáticamente la literatura existente sobre el uso de tecnologías emergentes y métodos pedagógicos innovadores en la intervención con estudiantes que presentan Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y otras dificultades de aprendizaje. El objetivo principal es identificar las estrategias más efectivas, basadas en evidencia, para mejorar el desarrollo cognitivo, emocional y social de

estos estudiantes, así como su rendimiento académico.

Específicamente, se examina la aplicación de herramientas como la gamificación, los videojuegos, el software educativo y las realidades virtual y aumentada, con el fin de sintetizar sus beneficios en el entorno escolar. Para garantizar la calidad y el rigor metodológico, la preparación de esta revisión sistemática se adhiere a las fases estandarizadas de la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Para ello, se aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Las tecnologías en el aula, Gamificación, Aplicaciones Móviles, Software Educativo, Realidad Virtual y Realidad Aumentada tienen beneficios académicos para los estudiantes con dificultades en el aprendizaje?

## **MÉTODO**

### **Diseño**

Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las directrices del modelo PRISMA. Este enfoque garantiza la transparencia y exhaustividad en la selección, análisis e interpretación de los estudios incluidos.

### **Bases de datos y fuentes**

Se consultaron las siguientes bases de datos científicos: PubMed, Scopus, SpringerLink y Google Scholar. Además, se incluyeron documentos que abarcan investigaciones sobre TIC, aplicaciones móviles, agentes pedagógicos y metodologías educativas innovadoras.

### **Proceso de selección**

Se identificaron 120 estudios iniciales mediante búsquedas en las bases de datos científicos. Tras eliminar duplicados y aplicar criterios de exclusión, se seleccionaron 40 estudios para revisión detallada. Finalmente, se incluyeron 13 estudios relevantes para el análisis, basados en su calidad metodológica y relevancia temática.

Para llevar a cabo la revisión sistemática, se realizó una búsqueda bibliográfica, identificando los principales descriptores (palabras clave), criterios de inclusión y exclusión, así como la creación de un formulario de recopilación de datos para garantizar un proceso de búsqueda sistemática riguroso.

Se utilizó el método para revisiones sistemáticas y meta-análisis PRISMA, diseñado para ayudar a los revisores sistemáticos a informar de manera transparente por qué se realizó la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron.

La declaración PRISMA ha sido diseñada principalmente para revisiones sistemáticas de estudios que evalúan los efectos de intervenciones de salud, independientemente de su diseño. Sin embargo, los temas de la lista de verificación se aplican también a publicaciones de revisiones sistemáticas que evalúan otras intervenciones no relacionadas con la salud por ejemplo, intervenciones sociales o educativas.

### **Procedimiento**

Entre enero y octubre de 2024 se realizó una revisión de artículos científicos, recopilando publicaciones recientes, específicamente aquellas publicadas en los últimos 10 años y relacionadas con la aplicación de tecnología como la realidad virtual, realidad aumentada y gamificación en la enseñanza para el aprendizaje.

En el proceso de búsqueda bibliográfica se utilizaron las bases de datos multidisciplinarias Scopus, Google Scholar, PudMed y Web of Science ya que son las más comúnmente utilizadas en la búsqueda de información por su rigor científico.

Para refinar aún más la búsqueda y definir las relaciones y combinaciones entre los descriptores, se emplearon operadores booleanos: AND, OR, NOT. A continuación, se presentan los argumentos y operadores booleanos utilizados en la búsqueda de documentos.

### **Descriptores en inglés**

*Technology AND ADHD OR interventions AND learning AND virtual reality OR augmented reality OR gamification OR techno-pedagogical OR educational software OR mobile applications AND primary OR classroom.*

### **Descriptores en español**

*Tecnología AND tdah OR intervenciones AND aprendizaje AND realidad virtual OR realidad aumentada OR gamificación OR tecno pedagógico OR software educativo OR aplicaciones móviles AND primaria OR aula.*

Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para delimitar la búsqueda en las bases de datos y determinar los artículos publicados en revistas científicas más relevantes y útiles en relación con el tema a tratar.

### **Criterios de inclusión:**

- Artículos publicados entre 2014 y 2024.
- Artículos publicados en inglés y español.
- Artículos que examinen el uso de la Tecnología (Gamificación, Aplicaciones Móviles, Software Educativo, Realidad Virtual, Realidad Aumentada) en primarias
- Artículos publicados únicamente en revistas científicas.

### **Criterios de exclusión**

- Artículos no relacionados con el nivel básico educativo.
- Artículos con datos insuficientes para un meta-análisis.
- Artículos no relacionados con el TDAH.
- Artículos no relacionados con la tecnología (gamificación, aplicaciones móviles, software educativo, realidad virtual, realidad aumentada).

Para la selección de los artículos se utilizó un programa informático llamado *Publish or Perish*. Esta herramienta permite almacenar la búsqueda bibliográfica y, dependiendo de los criterios de búsqueda, seleccionar los artículos.

### **Producción científica y población objetivo**

En términos de producción científica, la base del estudio corresponde al 10.83% del total de artículos seleccionados sobre el tema en las diferentes bases de datos utilizadas: *Scopus*, *Google Scholar*, *PudMed* y *Web of Science*.

En relación con el procesamiento de datos, se realizó un trabajo de análisis y síntesis de toda la información obtenida para llegar a un estudio actual. Al aplicar los criterios de inclusión, se obtuvieron 19 artículos.

## Población

En cuanto a la población de estudio, se encontró diversidad en los diferentes artículos de investigación seleccionados. Los estudios de investigación seleccionados en esta revisión sistemática fueron publicados mayormente en 2018, con revisiones (n =4). Tanto en 2014, 2019 y 2022 se encontró el mismo número de estudios (n = 2), para los años 2020, 2021 y 2024 también se encontró el mismo número de estudios (n = 1). La población objetivo está compuesta principalmente por estudiantes de nivel primaria (n = 13).

## RESULTADOS

### Información de los estudios

Para analizar los datos de los artículos de investigación seleccionados, se realizó un proceso de extracción significativa de datos:

- Autor o autores, año de publicación, población, objetivo, muestra, y tipo de estudio.
- Autor o autores, año de publicación, población, objetivo y palabras clave.

A continuación, se presentan los resultados de las revisiones sistemáticas y los resultados de los estudios (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Resultados de las revisiones sistemáticas*

Título	Autor(es) y año	Población	Tipo de investigación
1. Mobile applications as intervention tools for children	Doulou et al. (2022)	Estudiantes con TDAH	Revisión
2. Motor intervention in children with school	Gonçalves Luiz Fernani et al. (2014)	Estudiantes con TDAH	Investigación experimental
3. Teaching a foreign language through ICT to students	Vouglanis (2024)	Estudiantes con TDAH	Revisión
4. The Effects of Computerized Reading Instruction	Clarfield & Stoner (2019)	Estudiantes con TDAH	Diseño experimental con línea base múltiple

**Tabla 1***Resultados de las revisiones sistemáticas*

<b>Título</b>	<b>Autor(es) y año</b>	<b>Población</b>	<b>Tipo de investigación</b>
5. The pedagogical agent enhances mathematics learning	Mohammadhasani et al. (2018)	Estudiantes con TDAH	Experimental
6. Adaptive Cognitive Rehabilitation Interventions based on	Frutos-Pascual et al. (2014)	Estudiantes con TDAH	Propuesta metodológica
7. Foreign language learning for children with ADHD	Liontou (2019)	Estudiantes con TDAH	Investigación cualitativa
8. ICT-based Methodology for Fostering	Valtolina & Di Gaetano (2018)	Estudiantes con TDAH	Propuesta metodológica
9. Intervention for ADHD Child using the Montessori	Gkeka et al. (2019)	Estudiantes con TDAH	Revisión
10. Las necesidades del juego en el aula de Pedagogía Terapéutica	Cabrera Alarcón (2020)	Estudiantes con TDAH	Revisión
11. Identificación e intervención de las Altas Capacidades en el aula	Paredes Quesada (2021)	Estudiantes con TDAH	Evaluativo y descriptivo
12. Intervención tecnopedagógica para la Enseñanza de las matemáticas en la educación inclusiva con Diversidad (tdah) en la institución educativa colegio San José de Cúcuta	Galvis Roperó (2022)	Estudiantes con TDAH	Investigación aplicada
13. Fortalecimiento del proceso de Autorregulación en estudiantes del grado tercero de primaria desde el Ambiente Virtual de Aprendizaje "AULAPLANETA" en un aula con inclusión	Agudelo Marín (2018)	Estudiantes con TDAH	Propuesta de innovación pedagógica

---

## DISCUSIÓN

De los 13 documentos analizados en esta revisión sistemática, los resultados destacan el potencial de las tecnologías como la gamificación, aplicaciones móviles, software educativo, realidad virtual, realidad aumentada y enfoques pedagógicos específicos para mejorar el aprendizaje, las habilidades cognitivas y la inclusión de estudiantes con TDAH.

Los siguientes estudios seleccionados tienen como característica primordial la preocupación por el aprendizaje de estudiantes con TDAH en nivel primaria. También se encontraron investigaciones con diferentes tipos de investigación, con la característica que todas utilizan alguna tecnología para las intervenciones en educación básica.

El estudio de Doulou et al. (2022), *Mobile applications as intervention tools for children with ADHD for a sustainable education*, resalta su efectividad en diversas áreas clave: mejoran habilidades cognitivas y metacognitivas esenciales, como la memoria de trabajo y la atención, a través de herramientas como *ADHD Trainer* y *Living Smart*; reducen significativamente los síntomas de inatención e hiperactividad, además de fomentar rutinas saludables, como lo demuestra *MOBERO*; aumentan la motivación y el compromiso con el aprendizaje mediante enfoques interactivos y lúdicos, como *Say-it and Learn*; y contribuyen a la regulación emocional y de síntomas mediante actividad física, integrando dispositivos como *Fitbit*. Asimismo, estas aplicaciones son bien valoradas por su accesibilidad, diseño atractivo y funcionalidad práctica, tanto por estudiantes, padres y profesionales, consolidándose como una opción prometedora para el manejo del TDAH.

El estudio de Gonçalves Luiz Fernani et al. (2014), *Motor intervention in children with school learning difficulties*, evaluó el desarrollo motor antes y después de un programa de intervención de seis meses. Los resultados mostraron mejoras significativas en todas las áreas evaluadas, incluyendo motricidad fina y global, equilibrio, esquema corporal, organización espacial y temporal. El Cociente Motor General (CMG) de los estudiantes pasó de una clasificación mayoritariamente *normal baja a normal media*, con un aumento notable en el porcentaje de estudiantes con cocientes motores superiores a 80, especialmente en las áreas de esquema corporal y organización espacial y temporal. Esto demuestra que la intervención motora contribuyó significativamente al desarrollo motor de los participantes, incluso en ausencia de un diagnóstico médico, resaltando la importancia de este tipo de programas en estudiantes con dificultades de aprendizaje.

Vouglanis (2024) examinó cómo las TIC facilitan la enseñanza de lenguas extranjeras a estudiantes con dislexia y TDAH, destacando su capacidad para personalizar las actividades educativas según las necesidades individuales, lo que permite ofrecer niveles de acción adaptados al conocimiento de cada alumno. Además, las TIC combinan elementos como sonido, imagen y video, haciendo el aprendizaje más efectivo e interesante, especialmente en vocabulario, gramática y sintaxis. También fomentan la motivación y autonomía de los estudiantes mediante herramientas como blogs y programas educativos, que incrementan la participación activa, la concentración y el rendimiento, mientras que la retroalimentación múltiple potencia aún más el aprendizaje. Asimismo, el uso de medios digitales como *clips* de video y canciones mejora la retención de vocabulario y la comprensión lectora. Finalmente, las TIC promueven la interacción social y la práctica auténtica mediante correos electrónicos, salas de *chat* y juegos educativos en línea, ofreciendo un aprendizaje significativo y enriquecedor.

Clarfield y Stoner (2019) analizaron el impacto del programa de lectura informatizado *Headsprout* en tres estudiantes de primaria con diagnóstico de TDAH, mostrando resultados positivos en varias áreas clave. En primer lugar, se observó una mejora significativa en la fluidez lectora oral, con un incremento notable en el promedio de palabras leídas correctamente por minuto durante la intervención, pasando, en un caso de seis a 18 palabras. Además, hubo una reducción drástica en los comportamientos fuera de tarea, disminuyendo del 24%-49% en la línea base, al 3%-6% durante el uso del programa. Por último, las tasas de crecimiento semanal en habilidades lectoras superaron las expectativas tanto para estudiantes de educación general como especial, destacando la eficacia del programa como herramienta educativa personalizada.

El estudio que realizaron Mohammadhasani et al. (2018) sobre el impacto del agente pedagógico *Koosha* en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primaria con TDAH, mostró resultados positivos en varias áreas clave. Los estudiantes que interactuaron con el agente lograron un rendimiento matemático significativamente superior en comparación con aquellos que no lo utilizaron, según el análisis de covarianza (ANCOVA), con una diferencia estadísticamente significativa ( $F = 12.75$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2 = 0.32$ ). Además, los participantes reportaron sentirse más cómodos y confiados al resolver problemas, ya que el agente dirigía su atención hacia los elementos clave del contenido. También se observó una reducción en la carga cognitiva, pues el agente ayudó a enfocar los recursos cognitivos en las instrucciones relevantes, facilitando así el proceso de aprendizaje.

El estudio presentó una metodología innovadora para evaluar programas de rehabilitación cognitiva dirigidos a estudiantes con TDAH, integrando juegos serios y técnicas de *biofeedback*. Entre los hallazgos principales, se destaca la eficacia de esta combinación para potenciar habilidades como la memoria de trabajo, la atención y la concentración en esta población. Además, se establecieron protocolos específicos para validar estas intervenciones, incluyendo el uso de sensores especializados, cuestionarios estandarizados y métodos de observación que permiten analizar mejoras en el rendimiento cognitivo. Finalmente, los resultados apuntan a la posibilidad de implementar estas estrategias en contextos escolares y terapéuticos, ofreciendo un enfoque estructurado y motivador que favorece el desarrollo cognitivo de los estudiantes con TDAH.

Frutos et al. (2014) presentaron una metodología innovadora para evaluar programas de rehabilitación cognitiva dirigidos a estudiantes con TDAH, integrando juegos serios y técnicas de *biofeedback*. Entre los hallazgos principales, se destaca la eficacia de esta combinación para potenciar habilidades como la memoria de trabajo, la atención y la concentración en esta población. Además, se establecieron protocolos específicos para validar estas intervenciones, incluyendo el uso de sensores especializados, cuestionarios estandarizados y métodos de observación que permiten analizar mejoras en el rendimiento cognitivo. Finalmente, los resultados apuntan a la posibilidad de implementar estas estrategias en contextos escolares y terapéuticos, ofreciendo un enfoque estructurado y motivador que favorece el desarrollo cognitivo de los estudiantes con TDAH.

El estudio analizó cómo un entorno de aprendizaje mejorado con tecnología impacta en la comprensión lectora de estudiantes con TDAH que aprenden inglés como lengua extranjera, destacando resultados positivos como una mayor preferencia por actividades digitales debido a su carácter menos estresante y más motivador. Las herramientas tecnológicas, como estímulos visuales, mapas mentales y retroalimentación inmediata, facilitaron la comprensión lectora, mientras que el uso de diccionarios electrónicos y textos anotados fueron valorado por los estudiantes. Además, la posibilidad de practicar de manera autónoma y sin penalización por errores incrementó la confianza y autoestima de los participantes, quienes también se beneficiaron de adaptaciones específicas como temporizadores y grabaciones de lectura en voz alta, que ayudaron a superar las dificultades de atención y concentración propias del TDAH.

El estudio de Lontou (2019) analizó cómo un entorno de aprendizaje mejorado con tecnología impacta en la comprensión lectora de estudiantes con TDAH que aprenden

---

inglés como lengua extranjera, destacando resultados positivos como una mayor preferencia por actividades digitales debido a su carácter menos estresante y más motivador. Las herramientas tecnológicas, como estímulos visuales, mapas mentales y retroalimentación inmediata, facilitaron la comprensión lectora, mientras que el uso de diccionarios electrónicos y textos anotados fue valorado por los estudiantes. Además, la posibilidad de practicar de manera autónoma y sin penalización por errores incrementó la confianza y autoestima de los participantes, quienes también se beneficiaron de adaptaciones específicas como temporizadores y grabaciones de lectura en voz alta, que ayudaron a superar las dificultades de atención y concentración propias del TDAH.

Valtolina y Di Gaetano (2018) presentan una metodología basada en TIC para fomentar la inclusión de estudiantes con TDAH en el aula, obteniendo resultados significativos. Las herramientas TIC promovieron actividades cooperativas que mejoraron la interacción entre estudiantes con y sin TDAH, creando un ambiente inclusivo y participativo. Además, se observó un aumento en la capacidad de atención, el seguimiento de instrucciones y el trabajo en equipo de los estudiantes con TDAH, junto con una reducción de la impulsividad y la frustración. Estas estrategias también fortalecieron el autoestima y el rendimiento académico de los estudiantes con TDAH al permitirles alcanzar objetivos y desarrollar confianza en sus habilidades. Finalmente, los beneficios se extendieron a toda la clase, mejorando el desempeño general del grupo y promoviendo un clima positivo e integrador.

Gkeka et al. (2019) combinaron la metodología Montessori y las TIC para abordar intervenciones en estudiantes con TDAH, logrando resultados destacados. Las estrategias propuestas incluyen enfoques multisensoriales y conductuales que mejoran la atención, el comportamiento social-emocional y el compromiso con el aprendizaje. Las herramientas tecnológicas, como aplicaciones móviles y materiales educativos digitales, demostraron ser efectivas para fomentar la autorregulación, la concentración y el desarrollo de habilidades cognitivas. Además, el uso de robots educativos y manipulativos digitales inspirados en Montessori promovió la interacción prolongada y el aprendizaje autónomo, incluso en estudiantes con discapacidades de atención. En general, la integración de tecnología y principios Montessori demostró ser una combinación eficaz para atender las necesidades educativas especiales de los estudiantes con TDAH.

Cabrera Alarcón (2020) analizó el impacto del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) digitales en el aula de Pedagogía Terapéutica (PT) para estudiantes con TDAH y dislexia, destacando su eficacia en múltiples aspectos. Esta metodología mejora la atención y moti-

vacación al captar el interés del alumnado, facilitando su concentración y aprendizaje. Además, fomenta la autonomía y el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales, superando barreras como las dificultades de lectoescritura en dislexia y el bajo rendimiento académico en matemáticas en TDAH. También promueve un aprendizaje inclusivo mediante la integración de TIC, ofreciendo una enseñanza personalizada que reduce la exclusión educativa. Aunque enfrenta limitaciones como la falta de recursos y formación, el ABJ digital incrementa la motivación docente para implementar enfoques innovadores, consolidándose como una herramienta clave en la educación especial.

El trabajo de Ivana Paredes Quesada (2021) sobre la identificación e intervención de estudiantes con altas capacidades en Costa Rica evidenció resultados significativos. A través de siete talleres dirigidos a 20 docentes del sistema público, se logró sensibilizarlos y capacitarlos en estrategias efectivas para atender esa población, destacando el impacto positivo en su conocimiento y disposición para aplicar lo aprendido. Los participantes reconocieron la importancia de su rol y la necesidad de más espacios formativos, comprometiéndose a replicar lo adquirido en sus contextos educativos, a pesar de señalar limitaciones como la carga laboral y el horario de las sesiones. La propuesta destacó por su innovación, integrando herramientas como el trabajo colaborativo, tecnopedagogía y metodologías específicas para talentos diversos, siendo bien recibida por los docentes como un recurso aplicable en diferentes niveles educativos.

El estudio *Intervención tecnopedagógica para la enseñanza de las matemáticas en educación inclusiva con diversidad (TDAH)*, realizado en el Colegio San José de Cúcuta (Galvis Roperó, 2022) reveló que el uso de software educativo como *El profesor en casa*, *Gcompris* y *Liveworksheets* motivó a los estudiantes con TDAH a participar en actividades matemáticas, especialmente aquellas con interacción tecnológica y temporizadores. No obstante, se observó frustración en ejercicios que requerían memorización o rapidez, y no se evidenciaron mejoras significativas en su desempeño matemático, particularmente en la memorización de tablas, aplicación de la propiedad conmutativa y resolución de problemas. Persistieron dificultades como problemas de memoria a corto plazo y organización numérica, confusión entre operaciones aritméticas, y desafíos en cálculos con “llevando” e interpretación de problemas. Sin embargo, se destacó una mejora en la actitud hacia el aprendizaje con herramientas tecnológicas, y las actividades colaborativas y competitivas fomentaron el interés y la participación activa. Hubo avances en el manejo de dispositivos tecnológicos. Se recomendó implementar ejercicios repetitivos y visuales, diseñar activi-

dades personalizadas que combinen tecnología, apoyo docente y participación familiar, y continuar utilizando software educativo como complemento adaptado a las necesidades del estudiante.

La implementación de recursos tecnológicos y ambientes virtuales de aprendizaje, como *AulaPlaneta*, generó un impacto significativo en los estudiantes, evidenciándose un incremento en su disposición para colaborar, interactuar y participar tanto en actividades grupales como individuales. Esto se tradujo en un notable desarrollo de su autonomía, autorregulación y autocontrol, mejorando su capacidad para tomar decisiones y aportar en el aula. Además, las tecnologías facilitaron aprendizajes significativos, incrementaron los niveles de motivación y concentración, y promovieron el desarrollo de competencias globales como la comunicación en diferentes idiomas, el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la proactividad. La interacción internacional con escuelas de otros países enriqueció la experiencia educativa, fomentando el respeto por la diversidad y fortaleciendo valores multiculturales. Estas dinámicas transformaron el ambiente del aula, reduciendo la apatía y promoviendo espacios más dinámicos e inclusivos, lo que posicionó a la institución como un referente innovador reconocido a nivel local, nacional e internacional (Agudelo Marín, 2018)

## CONCLUSIONES

La revisión sistemática de los 13 documentos analizados resalta el potencial de las tecnologías educativas como la gamificación, aplicaciones móviles, software educativo, realidad virtual, realidad aumentada y enfoques pedagógicos específicos para mejorar el aprendizaje, las habilidades cognitivas y la inclusión de estudiantes con TDAH, especialmente en educación primaria. Estas herramientas han demostrado ser efectivas al personalizar las actividades según las necesidades individuales, mejorar habilidades como la memoria de trabajo, la atención y la regulación emocional, así como fomentar la motivación y el compromiso con el aprendizaje. Los estudios destacan avances significativos en áreas como el desarrollo motor, la comprensión lectora, el rendimiento matemático y la interacción social, gracias a la integración de tecnologías innovadoras como agentes pedagógicos, juegos serios, bio-feedback y metodologías multisensoriales inspiradas en el método educativo Montessori.

Además, se observa que estas intervenciones no solo benefician a los estudiantes con TDAH, sino que también promueven un entorno inclusivo que mejora la dinámica general del aula, fortaleciendo la autoestima, la autonomía y el rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, persisten desafíos en áreas específicas como la memoriza-

ción y la organización numérica, lo que subraya la necesidad de adaptar las herramientas tecnológicas a las características individuales de los estudiantes. Las recomendaciones incluyen el diseño de actividades personalizadas, el uso de ejercicios repetitivos y visuales, y la colaboración entre docentes, familias y tecnologías para maximizar los beneficios de estas estrategias. En conjunto, estos hallazgos consolidan la tecnología como un recurso clave para atender las necesidades educativas especiales de los estudiantes con TDAH, ofreciendo un aprendizaje más inclusivo, motivador y efectivo.

## REFERENCIAS

- Agudelo Marín, W. (2018). *Fortalecimiento del proceso de Autorregulación en estudiantes del grado tercero de primaria desde el Ambiente Virtual de Aprendizaje “AULAPLANETA” en un aula con inclusión* [Maestría de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia] <http://hdl.handle.net/10584/9489>
- Cabrera Alarcón, P. (2020). *Las necesidades del juego en el aula de pedagogía terapéutica*. Documento de trabajo. Universitat Oberta de Catalunya. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/121627/7/pcabreratFM0620memoria.pdf>
- Clarfield, J., & Stoner, G. (2019). The Effects of Computerized Reading Instruction on the Academic Performance of Students Identified with ADHD. *School Psychology Review*, 34(2), 246–254. <https://doi.org/10.1080/02796015.2005.12086286>
- Doulou, A., Drigas, A., & Skianis, C. (2022). Mobile applications as intervention tools for children with ADHD for a sustainable education. *Technium Sustainability*, 2(4), 44–62. <https://doi.org/10.47577/sustainability.v2i4.7344>
- Frutos-Pascual, M., Garcia Zapirain, B., & Camara Buldian, K. (2014). Adaptive Cognitive Rehabilitation Interventions based on Serious Games for Children with ADHD using Biofeedback Techniques: Assessment and Evaluation. *ICST*. <http://dx.doi.org/10.4108/icst.pervasivehealth.2014.255249>
- Galvis Roperó, E. J. (2022). *Intervención tecnopedagógica para la enseñanza de las matemáticas en la educación inclusiva con diversidad (TDAH) en la institución educativa colegio San José de Cúcuta* [Trabajo de grado de la Universidad Francisco de Paula Santander]. <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/8798>
- Gkeka, E., Agorastou, E., & Drigas, A. (2019). Artificial Techniques for Language Disorders. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES)*, 7(4), 68–76. <https://doi.org/10.3991/ijes.v7i4.11845>
- Gonçalves Luiz Fernani, D. C., Artero Prado, M. T., Fabiane Fell, R., Largueza dos Reis, N., Bofi, T. C., Beraldi Ribeiro, E., Toledo Blake, M., & Bandeira de Mello Monteiro, C. (2014). Motor intervention in children with school learning difficulties, *Journal of Human Growth and Development*, 23(2), 209-214. <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/rbcdh/v23n2/14.pdf>

- Liontou, T. (2019). Foreign language learning for children with ADHD: evidence from a technology-enhanced learning environment. *European Journal of Special Needs Education*, 34(2), 220–235. <https://doi.org/10.1080/08856257.2019.1581403>
- Mohammadhasani, N., Fardanesh, H., Hatami, J., Mozayani, N., & Fabio R. A. (2018). The pedagogical agent enhances mathematics learning in ADHD students. *Educ Inf Technol*, 23, 2299–2308. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9710-x>
- Paredes Quesada, I. (2021). Identificación e intervenció de las altas capacidades en el aula: una propuesta psicoeducativa dirigida a la persona docente en el marco educativo costarricense [Postgrau en Altes Capacitats Intel·lectuals: Detecció, Intervenció i Recerca. Facultat d'Educació. Universitat de Barcelona, España]. <http://hdl.handle.net/2445/181815>
- Valtolina, S., & Di Gaetano, S. (2018). ICT-based Methodology for Fostering ADHD Students Inclusion in Classrooms. *International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development (IJSKD)*, 10(1), 1-20. <https://doi.org/10.4018/IJSKD.2018010101>
- Vouglanis, T. (2024). Teaching a foreign language through ICT to students with dyslexia and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and the role of ICTs. *GSC Advanced Research and Reviews*. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.21.1.0394>

# CAPÍTULO 7.

## PROPUESTA DIDÁCTICA BASADA EN RECURSOS TECNOLÓGICOS Y LA MODELACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES CUADRÁTICAS

EDGAR IVÁN MÁRQUEZ URIOSO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
09209474@uagro.mx  
ORCID: 0009-0008-8206-2833

NOÉ OSWALDO CABAÑAS RAMÍREZ  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
12850@uagro.mx  
ORCID: 0000-0003-4229-6084

### INTRODUCCIÓN

En México, las funciones cuadráticas es un contenido que está presente en el currículo de nivel secundaria, media superior, licenciatura y en áreas a fines, que además es esencial en matemáticas. En este contexto, diversos trabajos de investigación identificados en la literatura resaltan la importancia del estudio de este concepto matemático.

Morales et al. (2023) realizaron una investigación cuyo objetivo fue elaborar y utilizar material didáctico para enseñar funciones lineales y cuadráticas en secundaria. Esta investigación se planteó para atender la problemática relacionada con la falta de culminación de los contenidos de estudio planteados en el currículo y ante la falta de la formación docente sobre los contenidos de estudio, ya que estas situaciones en general influyen en la comprensión sobre las funciones lineales y cuadráticas en distintos niveles educativos. Finalmente, las funciones cuadráticas son una herramienta esencial en la matemática y la investigación científica. Estas funciones están presentes en el currículo escolar y en los libros de texto, pero es necesario mejorar su enseñanza y aprendizaje.

Reyes et al. (2023) realizaron un estudio con el objetivo mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre la comprensión de las funciones cuadráticas en los estudiantes de segundo año de bachillerato. La investigación se centró en atender la problemática relacionada con la comprensión de las funciones cuadráticas por parte de los estudiantes. Se identificó la escasa utilización de recursos educativos digitales, lo que limita el desarrollo de habilidades y afecta el rendimiento académico.

Anato (2022) realizó un estudio con el objetivo de indagar sobre algunas estrategias metodológicas utilizadas por los docentes de matemática para la enseñanza de la función cuadrática con el uso del software matemático *GeoGebra* en estudiantes nivel superior. La investigación se centró en resolver la problemática relacionada en la comprensión de las funciones cuadráticas. Se destacó la importancia de incorporar tecnología, específicamente el software *GeoGebra*, en la enseñanza de las matemáticas.

Escudero-Andino et al. (2024) realizaron un estudio con el objetivo de comparar, mediante la analítica del aprendizaje, el impacto de los recursos didácticos digitales *versus* la metodología tradicional en el aprendizaje de las matemáticas. El problema de investigación surgió debido a los desafíos que enfrentan los estudiantes en esta área escolar, como la insatisfacción con las formas de enseñanza utilizadas por los docentes, contenidos desactualizados, la falta de integración de recursos digitales y el uso limitado de evaluaciones para un crecimiento individualizado.

Endara et al. (2022) realizaron un estudio para determinar la incidencia de la metodología basada en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la enseñanza de las funciones cuadráticas para evaluar el rendimiento académico de estudiantes de bachillerato. De manera particular, se analizaron dos estrategias implementadas por dos profesores en su enseñanza en el bachillerato sobre las funciones cuadráticas. Así se identificaron algunos elementos para evaluar el rendimiento de los estudiantes de este nivel.

Jacho y Cedeño (2022) realizaron un estudio para demostrar la importancia de la integración tecnológica en la enseñanza de funciones cuadráticas, con el fin de potenciar el aprendizaje de los estudiantes mediante la resolución de problemas reales. El problema identificado en esta investigación radicó en las dificultades de los estudiantes para desarrollar habilidades matemáticas básicas, especialmente en la comprensión de funciones cuadráticas.

Las investigaciones reportadas en líneas anteriores coinciden en la importancia del estudio de los conceptos de función y ecuación cuadrática; dadas las distintas problemáticas que se han detectado en los procesos de su enseñanza y aprendizaje en los niveles de secundaria y bachillerato.

Estas investigaciones coinciden en que en el nivel secundaria los alumnos presentan dificultades en la definición y su representación (Morales et al., 2023). Dentro de estas difi-

cultades se encuentran las que se refieren a la definición, representación y ejemplificación de la función cuadrática a través de la modelación y en la resolución de problemas. En el bachillerato, las investigaciones de referencia dan cuenta que los estudiantes presentan dificultades en la definición del concepto, raíces, la graficación y su interpretación, en el uso de métodos de resolución de la ecuación cuadrática y la aplicación de función y ecuación cuadrática a la resolución de problemas.

En relación con los estudiantes que se forman para profesores de matemáticas, se ha identificado en la literatura que existe *lagunas* en la formación del profesorado de matemáticas sobre la parábola, especialmente con el uso de la tecnología. Por ejemplo, no tienen la comprensión conceptual de función y ecuación cuadrática, particularmente del concepto de parábola y sobre transformaciones cuadráticas. Además, sólo se identifica en ellos cierto dominio de procesos algorítmicos asociados al concepto (Teófilo y Regis, 2024).

Como se ha documentado antes, existen distintas problemáticas en torno a los conceptos de función y ecuación cuadrática que influyen en su comprensión. Estas problemáticas se identifican en los niveles secundaria y bachillerato, y es probable que estas situaciones sean un factor para que los estudiantes universitarios presenten problemas de apropiación de estos conceptos, impidiéndoles la comprensión de contenidos relacionados con el pre-cálculo, cálculo, entre otros; coinciden en que una de las razones principales por las que persisten estas problemáticas, puede deberse a que generalmente en el nivel secundaria y preuniversitario, el concepto de función y ecuación cuadrática se enseña como manipulación algebraica de ecuaciones, a partir de métodos específicos y de ejercicios estandarizados. Esto tiene como consecuencia que los estudiantes presenten dificultades para pasar de la representación gráfica del concepto al algebraico (Jacho y Cedeño, 2022; Sepúlveda Romo et al., 2024).

Otro grupo de investigaciones importantes (Reyes et al., 2023; Ortiz et al., 2020; Vélez et al., 2024) han incorporado en sus estudios sobre la función cuadrática el uso de los recursos tecnológicos. Al respecto, han destacado que dichos recursos juegan un papel importante como herramientas innovadoras que favorecen la actividad de enseñanza y aprendizaje de forma creativa. Sin embargo, coinciden en que hace falta enriquecer y reorientar el papel de los recursos tecnológicos en su acepción como recursos didácticos digitales mediadores de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En particular, para el estudio de este contenido.

Otras investigaciones han tenido el objetivo de lograr la resignificación del conocimiento matemático como un elemento importante para la comprensión. En el caso particular de la función cuadrática, se ha incorporado el uso de la modelación en la resolución de problemas y el estudio de su proceso de matematización. Si bien este tipo de investigaciones no son aún amplias en el campo de la educación matemática, las que se han documentado (Bri-ceño y Buendía, 2016; Pérez Vera, 2020) dan cuenta de que el estudio de la resignificación y los procesos variacionales resultan fundamentales como elementos de la comprensión, y pueden emerger como producto de la modelación; en este caso, del tratamiento de la función cuadrática.

Considerando los hallazgos sobre las diversas problemáticas que se han encontrado en la literatura, en este trabajo se plantea el siguiente problema de investigación: en los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre la función cuadrática vigentes en el nivel medio superior, se ha identificado la existencia de diversas dificultades que influyen en su estudio y que repercuten en su proceso de comprensión. Además, a pesar de que se han incorporado distintos recursos metodológicos y el uso de aplicaciones tecnológicas en el estudio de este contenido matemático, la literatura reporta la necesidad de reorientar y fortalecer las propuestas de corte didáctico que integren y reflejen el uso de estos recursos como herramientas didácticas que influyan en el tratamiento y la comprensión del contenido, en la enseñanza de la matemática en el nivel medio superior.

### **Pregunta de investigación**

¿Cómo influyen los recursos tecnológicos y la modelación matemática en los procesos de aprendizaje de las funciones cuadráticas en el nivel medio superior?

### **Objetivo de investigación**

Elaboración y puesta en funcionamiento de una propuesta didáctica para favorecer el aprendizaje de las funciones cuadráticas en el nivel medio superior, a través de la modelación matemática y el uso de los recursos tecnológicos.

## MARCO CONCEPTUAL

### Trayectoria Hipotética de Aprendizaje

Diversas investigaciones en el campo de la educación matemática destacan que recientemente las trayectorias hipotéticas de aprendizaje han cobrado importancia como elemento teórico y metodológico de las investigaciones cuyo objetivo es contribuir desde la investigación, a la docencia. Este trabajo considera la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) como constructo teórico relevante en el campo de la investigación y en el campo de la práctica.

Simon (1995) describe que la THA es un modelo de aprendizaje que considera los objetivos para el aprendizaje de los estudiantes, las tareas matemáticas que se usarán para promover el aprendizaje de los estudiantes, y las hipótesis acerca del proceso de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, sostiene que el constructo teórico de THA se refiere a un modelo que describe cómo se espera que el estudiante adquiera conocimientos, construya y desarrolle habilidades de aprendizaje en un contexto dado. Además, este modelo se basa en la formulación de hipótesis sobre el aprendizaje del alumno, busca identificar las etapas que podrían alcanzarse durante el proceso, su objetivo es guiar la enseñanza y facilitar la adaptación de estrategias pedagógicas.

### Elementos de la trayectoria hipotética de aprendizaje

*Objetivo de aprendizaje.* En esta parte se define el objetivo principal que se espera que tome el aprendizaje. Esto facilita la comprensión de conceptos matemáticos a través de un proceso planificado que incluya una evaluación de conocimientos previos, el diseño de tareas específicas y el análisis sobre la relación entre actividad y efecto en el aprendizaje.

*Contenido de enseñanza.* La formación pedagógica del profesor, el análisis y la determinación del contenido de enseñanza permitiría al profesor, contar con elementos y criterios para el diseño, preparación y desarrollo de las actividades de aprendizaje sobre el contenido.

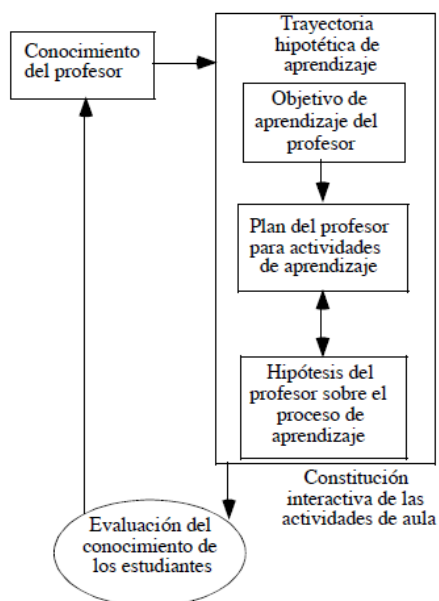
*Actividades de aprendizaje.* Consiste en actividades diversas, tales como tareas y ejercicios diseñados para facilitar el aprendizaje. Las tareas diseñadas involucrarán a los estudiantes en la resolución de problemas y comprensión de los conceptos.

*Proceso hipotético de aprendizaje.* Aquí se proyecta la predicción sobre cómo evolucionará el pensamiento y la comprensión de los alumnos en el contexto de las actividades. Además, se describe cómo los estudiantes deberán progresar en su comprensión de los contenidos matemáticos de estudio. Este proceso implica la aplicación de los conocimientos previos, la realización de tareas y su reflexión, facilitando un cambio cognitivo en el aprendizaje de la comprensión.

En la Figura 1 se muestra el modelo de aprendizaje que propone la investigación de referencia que contiene los elementos de la trayectoria hipotética de aprendizaje. Se puede identificar que las componentes principales (objetivos, plan de actividades, hipótesis sobre el proceso de aprendizaje) están íntimamente relacionadas, además en cada componente se aseguran las condiciones de su efectividad. Este modelo se corresponde con la investigación basada en diseño. Además, el modelo es de tipo cíclico.

**Figura 1**

*Ciclo de enseñanza de la Matemática*



*Nota.* En la figura se muestra el ciclo de la enseñanza de las matemáticas. Adaptada de Simon (1995).

- Simon & Tzur (2004) puntualizan que en las THA subyacen los siguientes supuestos y que sirven de fundamento a las componentes (objetivos, contenido e hipótesis del proceso):

- La generación de una THA se basa en los conocimientos previos de los estudiantes. Abonando esta parte, es fundamental tomar en cuenta las experiencias y habilidades para construir sobre ellas y promover un aprendizaje en los estudiantes, por ejemplo, si ellos ya han estudiado ecuaciones lineales, la teoría puede usarse como base para avanzar con las funciones cuadráticas.
- Una THA es un vehículo para planificar el aprendizaje de conceptos matemáticos.
- Las tareas matemáticas son parte clave del proceso de instrucción porque proporcionan herramientas para promover el aprendizaje de conceptos matemáticos.
- El profesor está involucrado en la modificación de cada aspecto de la THA. Se describe que el docente debe estar interesado en modificar en cada elemento del camino para adaptarla a las necesidades de los estudiantes y en particular en un contexto en específico. El rol del docente es importante en esta parte porque permite ajustes de tareas de aprendizaje, proceso de enseñanza, permitiendo lograr los objetivos de los estudiantes.

### **Modelo matemático**

En la literatura se han identificado diversas investigaciones en el campo de la educación matemática que han tomado importancia y han contribuido en el desarrollo de conocimientos con relación a la modelación matemática como un medio para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje (Camarena, 2012; Rosa et al., 2014; Suárez y Cordero, 2008). Estas investigaciones describen que la modelación matemática son un escenario propicio para favorecer el significado de conceptos y fórmulas, o la construcción de modelos matemáticos que representan las situaciones de estudio. El análisis y la solución de los modelos matemáticos arrojan información que ayuda a resolver el problema en cuestión. Por lo tanto, el proceso: situación, modelado, modelo, resolución del modelo, y resolución de la situación, son elementos fundamentales que influyen en la comprensión matemática.

La modelación matemática representa una conexión entre la teoría y su aplicación práctica, lo que ayuda a mejorar los conocimientos tanto de estudiantes como profesores en la significación de las matemáticas a través de situaciones de diversas ciencias afines. Por ejemplo, posibilita entender la comprensión de fenómenos sociales, económicos, biológicos, entre otros.

Dada la importancia de la modelación matemática como un medio para favorecer la enseñanza y el aprendizaje, esta visión teórica metodológica, en los últimos tiempos se ha venido estudiando desde diferentes enfoques teóricos, como son la variación y el cambio, desde lo interdisciplinario, bajo el enfoque socioepistemológico, entre otros enfoques (Rosa et al., 2014; Suárez y Cordero, 2008).

Luego de haber mostrado la importancia de la modelación matemática en el campo de la educación matemática, se considera pertinente definir los elementos esenciales en torno a la modelación matemática.

En la literatura se han encontrado diversas investigaciones que han asumido posiciones propias sobre el concepto de modelación matemática (Biembengut y Hein, 2004; Forero, 2020; Torres-Corrales y Montiel-Espinosa, 2024; Molina-Mora, 2017). Estas investigaciones, en lo general, no se contradicen en lo que refiere a la descripción del concepto de modelación matemática. Es decir, coinciden en que la modelación matemática permite el estudio de un proceso de tipo cíclico donde se obtiene una situación o problema de estudio que obliga a la construcción de un modelo matemático que representa la situación. Luego de transitarse por la resolución del modelo se identifica qué información de la resolución del modelo satisface las condiciones del problema.

De manera particular, en la presente investigación asumiremos la posición de modelación matemática en el sentido de Biembengut y Hein (2004).

*Es un proceso involucrado en la obtención de un modelo matemático. Un modelo matemático de un fenómeno o situación problema es un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que representa, de alguna manera, el fenómeno en cuestión. El modelo permite no solo obtener una sola solución particular, sino también servir de soporte para otras aplicaciones o teorías. En la práctica, ese conjunto de símbolos y relaciones puede estar vinculado a cualquier rama de las matemáticas (p.106).*

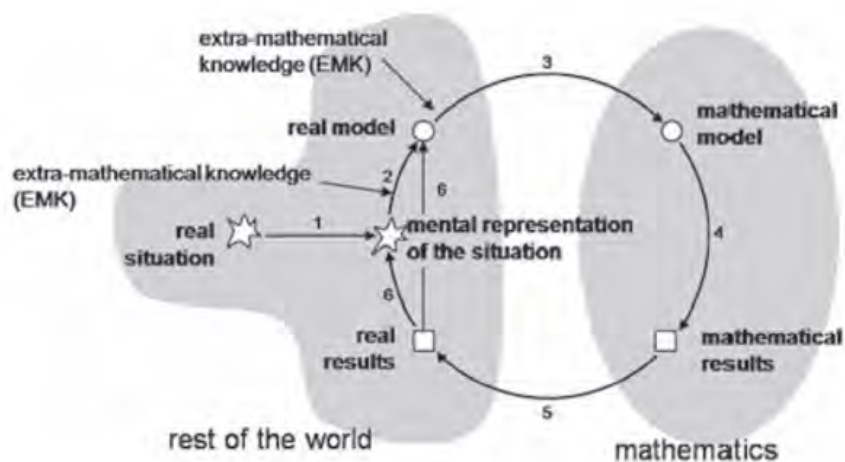
En principio, para comprender la aplicación de la modelación matemática, es necesario analizar y conocer su estructura. Al revisar la literatura analizamos que los elementos esenciales para el desarrollo de la investigación son elementos fundamentales e importantes de la modelación (Blum, 2007; Forero, 2020; Confrey & Maloney, 2010; Torres-Corrales y Montiel-Espinosa, 2024; Suárez y Cordero, 2010; Vasco, 2003; Ortiz Buitrago y Mora Zuñiga, 2014; Coa-Mamani y Obregón-Ramos, 2023; Borromeo-Ferri y Blum, 2010). Estas

investigaciones tienen características similares y coinciden con elementos propuestos con el concepto de modelación. En cada una de ellas se aplican de manera particular elementos que conforman el tipo cíclico, lo que conduce a la solución del modelo matemático que satisface las condiciones del problema.

En esta investigación asumiremos las ideas de Borromeo-Ferri y Blum (2010) respecto a los elementos de la modelación matemática, debido a que consideran que dichos elementos se estructuran a partir de una situación real, una representación mental, la interpretación y la validación (Figura 2).

**Figura 2.**

*Ciclo de modelación*



*Nota.* En la figura se muestra el ciclo de modelación. Tomada de Borromeo-Ferri y Blum (2010, p. 465).

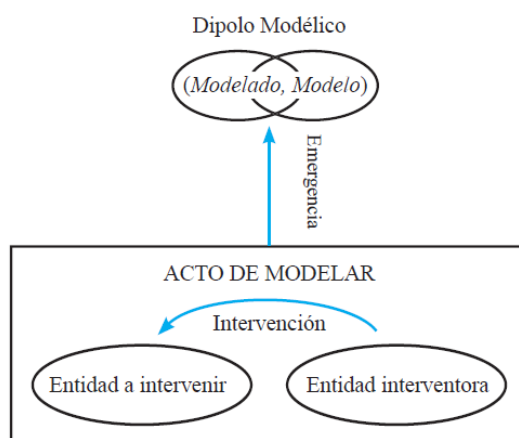
La incorporación del ciclo de modelación de Borromeo-Ferri y Blum (2010) en el trabajo de investigación es pertinente y relevante. La modelación ha tenido incidencia en las investigaciones en educación matemática. Además, se considera que los elementos pueden influir en la comprensión de las funciones cuadráticas.

Por lo tanto, en las investigaciones revisadas, hemos encontrado diferentes perspectivas de cómo se desarrolla la modelación en distintos escenarios, en particular en matemáticas (Suárez y Cordero, 2008; Camarena, 2012; Rosa et al., 2014; Arrieta y Díaz, 2015). Estas investigaciones coinciden que se desarrolla a través de un proceso cíclico.

Por lo tanto, hemos tomado como propuesta la idea de Arrieta y Díaz (2015): la modelación matemática se desarrolla a través de la articulación entre situaciones reales y representaciones matemáticas. Este proceso implica la intervención en entidades iniciales, generando un nuevo ente denominado dipolo modélico, que permite la interacción entre el modelo y lo modelado. La Figura 3 muestra cómo lograr construir la modelación matemática.

### Figura 3

*La modelación como acto de modelar*



*Nota.* En la figura se muestra la modelación como acto de modelar, el modelo, lo modelado y el dipolo modélico. Tomada de Arrieta y Díaz (2015, p. 31).

## Recursos digitales

Son considerados como recursos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, siguiendo criterios pedagógicos y tecnológicos, que influyen en el aprendizaje de los estudiantes. En otras palabras, la investigación considera utilizar un software en la aplicación de las tareas, permitiendo promover la enseñanza activa e interesante. Esto logrará metas eficientes y claras para el aprendizaje del estudiante. Además de obtener la información requerida que él pueda desarrollar al hacer representaciones, manipular, o incluso diseñar y manipular objetos con incidencia en otras áreas de conocimientos.

En efecto, el software *GeoGebra* facilitará representaciones de las situaciones de estudio, haciendo registros y simulaciones. Consideramos un ambiente dinámico visual a través del análisis y la resolución de tareas conforme la representación de la función cuadrática. Es decir, análisis gráfico de las funciones cuadráticas, comprobación de soluciones, realización de simulaciones, revisión del comportamiento sobre los cambios que cuenta la función

cuadrática, e incluso diseño de actividades conforme a los conocimientos y habilidades que pudo haber desarrollado el estudiante.

## MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación de diseño permitiría elaborar y aplicar la propuesta. Las actividades diseñadas por el docente y el software serán eficientes para que el alumno los asimile, comprenda y pueda aplicarlos de forma efectiva, por lo cual el estudiante podrá analizar, representar, resolver las actividades sin tanta dificultad. Al mismo tiempo del proceso de aprendizaje, se analizarían los modos mediante los cuales el aprendizaje se sustenta y se organiza (Cobb y Gravemeijer, 2008).

## CONCLUSIÓN

Para responder *¿Cómo influyen los recursos tecnológicos y la modelación matemática en los procesos de aprendizaje de las funciones cuadráticas en el nivel medio superior?*, la situación de la modelación matemática y el uso de recursos tecnológicos, como es el caso en particular de un software, será un medio clave para mejorar el aprendizaje. Sobre todo, una vía para influir en la enseñanza y la comprensión de la matemática. Este trabajo de investigación está en su proceso de desarrollo.

## REFERENCIAS

- Anato, Z. (2022). GeoGebra y su incidencia en la enseñanza de la función cuadrática. *Delectus*, 5(1), 1-18. <https://revista.inicc-peru.edu.pe/index.php/delectus/article/view/161/171>
- Arias-Rueda, J. H., Arias-Rueda, C. A. y Burgos Hernández, C. A. (2020). Procesos aplicados por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos: caso de estudio sobre la función cuadrática. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 15(2), 284-302. <http://doi.org/10.14483/23464712.14614>
- Arrieta, J., & Díaz, L. (2015). *La modelación matemática como proceso de construcción del conocimiento*. Editorial Académica Española. <https://doi.org/10.12802/reli-me.13.1811>
- Biembengut, M. S., & Hein, N. (2004). Modelación matemática en la enseñanza: relaciones entre el real y el conocimiento matemático. *Educación matemática*, 16(2), 105-125. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516206>

- Blum, W. (2007). Applications and modelling in mathematics education: The differentiation of modelling competencies. En W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn & M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study* (pp. 219–224). Springer.
- Borromeo-Ferri, R., & Blum, W. (2010). Insights into Teachers' Unconscious Behaviour in Modeling Contexts. En R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines, A. Hurford (Eds.) *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 423–432). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1\\_36](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0561-1_36)
- Briceño, O., y Buendía B. (2016). Una secuencia de modelación para la introducción significativa de la función cuadrática. En R. Flores (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 858-866. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/una-secuencia-de-modelacion-para-la-introduccion-significativa-de-la-funcion-cuadratica/>
- Camarena, P. (2012). La modelación matemática en la formación del ingeniero. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5(3), 1-10. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1386/902>
- Coa-Mamani, R. E., & Obregón-Ramos, J. V. (2023). Modelación Matemática como Estrategia Didáctica: Una Perspectiva Procedimental de Formación Académica y Científica. *Revista Docentes 2.0*, 16(2), 259–272. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.410>
- Cobb, P., & Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. En A. E. Kelly, R. A. Lesh & J. Y. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching* (pp. 68–95). Routledge.
- Confrey, J., & Maloney, A. (2010). The construction, refinement, and early validation of the Equipartitioning Learning Trajectory. *Proceedings of the 29th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 377–384. <https://repository.isls.org/bitstream/1/2780/1/968-975.pdf>
- Endara Crespata, E. F., Proaño Alulema, R. X., & Peñafiel Gaibor, V. (2022). Las estrategias metodológicas y funciones cuadráticas. *AlfaPublicaciones*, 4(3.1), 516–532. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.1.277>
- Escudero-Andino, F. F., Naranjo-Guevara, B. S., López-Fernández, R., & Tapia-Bastidas, T. (2024). Análisis del aprendizaje para medir las diferencias entre los recursos didácticos digitales versus metodología tradicional en el aprendizaje de las matemáticas. *MQRInvestigar*, 8(4), 26–45. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.26-45>
- Forero Poveda, A. (2020). Procesos de modelación matemática en formación de profesores de matemáticas. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 9(2), 66–79. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v9n2.86884>

- Jacho Baque, D., & Cedeño Delgado, R. (2022). Funciones Cuadráticas y su aplicación en la vida real: Integración tecnológica. *Revista Científica Élite*, 4(2). <https://www.revistaelite.itsqmet.edu.ec/index.php/elite/article/view/54>
- Molina-Mora, J. (2017). Experiencia de modelación matemática como estrategia didáctica para la enseñanza de tópicos de cálculo. *Uniciencia*, 31(2), 19-36. <https://doi.org/10.15359/ru.31-2.2>
- Morales Reyes, J. L., Alpízar Vargas, M., Quesada Segura, S., & Fernández Álvarez, H. (2023). Diseño de material didáctico para la enseñanza de la función lineal y la función cuadrática. *Repertorio Científico*, 26(2), 61–75. <https://doi.org/10.22458/rc.v26i2.5066>
- Ortiz Buitrago, J., & Mora Zuluaga, A. (2014). Capacidades didácticas en el diseño de tareas con modelación matemática en la formación inicial de profesores. *Perspectiva Educativa*, 54(1), 110–130. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.54-Iss.1-Art.281>
- Ortiz, E., Vergel Ortega, M., & Villamizar Araque, F. Y. (2020). Experiencia didáctica para la introducción de la función cuadrática en nivel secundaria a partir de la modelización de un fenómeno físico con las tecnologías digitales. *El cálculo y su enseñanza*, 15(1), 21–33. <https://doi.org/10.61174/recacym.v15i1.58>
- Pérez Vera, I. E. (2020). Una significación de los coeficientes de una función cuadrática: una experiencia de modelación en formación de profesores. *Paulo Freire. Revista de pedagogía crítica*, 18(23), 176-193. <https://doi.org/10.25074/pfr.v0i23.1657>
- Reyes Figueroa, Á. P., Torres Medina, I. C., Tumbaco Reyes, A. R., & Zea Cortez, R. R. (2023). Recursos educativos digitales y el proceso de enseñanza aprendizaje sobre funciones cuadráticas en la unidad educativa Ancón. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 3207-3246. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4651](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4651)
- Rosa, M., D'Ambrosio, U., & Shirley, L. (2014). Current and future perspectives of ethnomathematics as a program. En M. E. Gavarrete Villaverde, W. V. Alanguí, P. Palhares, & U. D'Ambrosio (Eds.), *Ethnomathematics and its diverse approaches for mathematics education* (pp. 5–10). Springer.
- Sepúlveda Romo, A., Jiménez López, E., Gutiérrez Villarreal, J. M., & Luna Bracamontes, A. (2024). Análisis de la madurez matemática en una actividad de la función cuadrática: Analysis of mathematical maturity in a quadratic function activity. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1), 1883 – 1901. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1716>
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.26.2.0114>
- Simon, M. A., & Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91–104. [https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_2)

- Suárez, L., y Cordero, F. (2008). Modelación del movimiento en un ambiente tecnológico: Una categoría de modelación-graficación para el cálculo. En P. Lestón. (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa: 21* (pp. 1046-1056). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <https://clame.org.mx/documentos/alme21.pdf>
- Teófilo, R., y Regis, F. (2024). Parábolas y razonamiento intuitivo: una experiencia piloto apoyada en la didáctica de las matemáticas. *Didacticae*, (15), 1-22. <https://doi.org/10.1344/did.41767>
- Torres-Corrales, D. del C., & Montiel-Espinosa, G. (2024). Modelación Matemática desde el quehacer del ingeniero en formación. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 4(3), 1–23. <https://doi.org/10.54541/reviem.v4i3.106>
- Vasco, C. E. (2003). *Epistemología y didáctica de las matemáticas*. Editorial Magisterio.
- Vélez Cantos, C. E., Rivera Fernández, W. R., Chicaiza Intriago, J. G., Ruiz García, M. F., & Gutiérrez Moreno, O. P. (2024). PhET Simulations como herramienta de apoyo en la construcción de funciones cuadráticas. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 5(1), 1067–1093. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i1.242>

---

## CAPÍTULO 8.

# SIMULADORES DE REALIDAD VIRTUAL Y SU APLICACIÓN EN LA MODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO VIAL

HUGO ARELLANES ROBLEDO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
harellan1@uagro.mx  
ORCID: 0000-0002-9834-4455

HUGO BALTAZAR PÉREZ PALACIOS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
hugobaltazar@uagro.mx  
ORCID: 0000-0001-5004-9943

PETRA BALDIVIA NOYOLA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
pbn29@uagro.mx  
ORCID: 0000-0001-7678-8867

## INTRODUCCIÓN

Los simuladores de realidad virtual y su aplicación en la modificación del comportamiento vial representan una integración innovadora de conceptos y tecnologías de vanguardia. Estos dispositivos funcionan como herramientas para habilitar, capacitar y educar a conductores en escenarios seguros y libres de riesgos. Mediante el uso de la realidad virtual (RV) se proporciona una experiencia inmersiva que permite a los conductores practicar y mejorar sus habilidades de manejo en situaciones realistas, contribuyendo así a la seguridad vial y a la reducción de accidentes. El incremento diario en el número de vehículos de transporte que transitan por nuestras calles y carreteras es una preocupación constante. A pesar de las regulaciones establecidas, las señales de tránsito y los semáforos, las dificultades del tráfico persisten y el comportamiento irresponsable, tanto de los conductores como de los peatones, continúa en aumento (Orozco Aguirre et al., 2020).

El comportamiento y la toma de decisiones de los conductores son factores clave que impactan en el tráfico. Es decir, un comportamiento es una decisión tomada que agiliza el tráfico y mantiene el orden; o bien, lo paraliza y provoca incertidumbre social, de salud y de vida. Según Rangel Bernal et al. (2020) en el ámbito de las ciencias psicológicas y del comportamiento, al igual que en otras disciplinas, se ha reconocido el potencial y el uso prometedor de la tecnología como una herramienta eficaz para la práctica profesional. Cada vez más, tanto en el tratamiento como en la investigación psicológica, se están incorpo-

rando herramientas informáticas y simulaciones, lo que ha aportado numerosas ventajas a investigadores, profesionales y usuarios. Entre estas ventajas se encuentran la posibilidad de presentar tareas e interfaces más atractivas, generando mayor interés y permanencia en los usuarios durante situaciones de estudio e intervención. Además, el uso de estas herramientas en el análisis del comportamiento ofrece ventajas relacionadas con el control metodológico, así como la facilitación en la recopilación y análisis de datos.

## **MÉTODO**

El objetivo del presente trabajo es analizar y sintetizar el contenido de la evidencia científica publicada, referente a simuladores de realidad virtual y su aplicación en la modificación del comportamiento vial, para entender el diseño, desarrollo y tendencia de los simuladores de conducción que inciden en la seguridad vial y la vida de los conductores. Para abordar la operacionalización del objetivo se realiza: a) El análisis de la evidencia científica; b) La síntesis del contenido; y, c) La comprensión del diseño y desarrollo de los simuladores a través del tiempo.

La fuente de los datos fue Google Académico, con el criterio principal: Hacer las consultas con palabras clave en inglés. La investigación se centró en “simuladores de conducción vial” por lo que se selecciona como la primera frase clave; en el mismo sentido, el “comportamiento vial de conductores” es parte indispensable de la investigación, por lo que se seleccionó como la segunda frase clave; la tercera frase clave que vincula las dos frases clave anteriores fue “simuladores de realidad virtual para la modificación del comportamiento vial”.

La temporalidad de los datos se estableció entre los años 2004-2024. Con la finalidad de acotar la investigación se seleccionaron documentos relacionados con comportamiento, simulador, conductor, realidad virtual. Asimismo, para garantizar la validez de la información, sólo se seleccionaron libros, capítulos de libro y artículos científicos. Finalmente, se extrajeron 73 documentos de los cuales solo se seleccionaron 27.

## MARCO TEÓRICO

### Historia de los simuladores de conducción: Un avance crucial en la seguridad vial

El desarrollo de simuladores de conducción en Japón ha sido un tema de interés continuo en la industria automotriz y la educación vial. El artículo *The history of research and development of driving simulators in Japan*, de Yoshimoto & Suetomi (2008), ofreció una visión exhaustiva de este proceso, abordando su evolución histórica, tecnológica y práctica. El estudio, publicado en el *Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics*, se centra en el contexto de preocupación por la seguridad vial en Japón durante la década de 1960. En ese momento, el país experimentó un aumento significativo en los accidentes de tráfico debido a la rápida expansión de la motorización. Ante esa problemática, el gobierno japonés implementó diversas medidas para mejorar la seguridad vial, lo que incluyó el desarrollo de tecnologías para reducir accidentes, dando lugar al surgimiento de los simuladores de conducción. El artículo destaca los hitos más relevantes en el desarrollo de los simuladores en Japón, desde los primeros modelos básicos hasta los sistemas más avanzados y especializados, en la actualidad. Se describen detalladamente las innovaciones tecnológicas que han marcado el progreso en este campo, como el uso de sistemas de proyección de película, la incorporación de movimiento en los simuladores y la introducción de gráficos por computadora para una experiencia de conducción más inmersiva.

Se resalta la importancia de adaptar los simuladores a propósitos específicos, en lugar de intentar crear un sistema multipropósito único. Se menciona que es más rentable crear varios sistemas de propósito especial y usarlos en consecuencia. Además, se destaca la evolución de los simuladores utilizados en la educación vial, desde sistemas no interactivos basados en películas hasta sistemas interactivos con gráficos por computadora que permiten experimentar situaciones de conducción peligrosas de manera segura. En conclusión, el artículo ofrece una visión completa y detallada del desarrollo de los simuladores de conducción en Japón, subrayando su importancia en la investigación automotriz, la seguridad vial y la educación de conductores. Este análisis histórico y tecnológico proporciona una comprensión integral del impacto que los simuladores de conducción han tenido en la sociedad japonesa y su relevancia a nivel mundial en el campo de la seguridad vial y la innovación automotriz.

Los simuladores de conducción han transformado la manera en que se estudia y se aborda la seguridad vial y el diseño de vehículos. Una de las investigaciones que analiza esta evolución es *A short history of driving simulation*, de Allen et al. (2011) como parte del *Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology*. Este trabajo proporciona una visión integral sobre el desarrollo histórico de los simuladores de conducción, resaltando su impacto en múltiples disciplinas. Ofrece una revisión exhaustiva sobre la evolución de los simuladores de conducción, destacando su relevancia en la mejora de la seguridad vial y el diseño de vehículos. A lo largo del texto, los autores abordan la complejidad de la conducción como una tarea que involucra diversas funciones sensoriales y cognitivas, lo que ha llevado al desarrollo de simuladores que permiten una evaluación objetiva y segura del rendimiento del conductor.

La metodología empleada se basa en un análisis histórico que traza el recorrido desde los primeros simuladores analógicos hasta las sofisticadas plataformas digitales actuales, enfatizando los avances en tecnología de visualización y dinámica vehicular. Los resultados evidencian el uso extensivo de estos simuladores en estudios clínicos y de investigación, abarcando áreas como la ergonomía, la medicina y el diseño vial. Además, se señala que las mejoras en la capacidad computacional han elevado la fidelidad visual y la precisión en la medición del rendimiento. Las conclusiones del artículo subrayan la importancia de los simuladores en la formación y evaluación de conductores, así como su potencial para seguir evolucionando con el fin de adaptarse a las necesidades cambiantes del entorno vehicular. Se anticipa que el futuro de la simulación de conducción estará marcado por innovaciones en sistemas de señalización y una comprensión más profunda del comportamiento del conductor, lo que ampliará sus aplicaciones más allá de la investigación hacia un uso práctico en capacitación y diseño de infraestructuras. En síntesis, este trabajo no solo documenta el desarrollo histórico de los simuladores de conducción, sino que también resalta su papel crucial en la promoción de una conducción más segura y eficiente.

### **Conceptos clave**

#### ***Simuladores de conducción vial***

Los simuladores de conducción vial, un tema relevante del siglo XXI es innovador y apasionante para los investigadores; es una forma de aprender en un entorno seguro y sin riesgo para los conductores, y una importante herramienta estratégica en seguridad vial para los gobiernos en sus diferentes niveles. Según Fisher et al. (2011) en la década

de 1970 existían alrededor de 20 simuladores de conducción para la investigación en Estados Unidos y Europa. Incluían pequeños dispositivos para tareas específicas, utilizados en la formación y obtención de licencias de conducir. Actualmente, se cuentan miles de simuladores de conducción distribuidos por todo el mundo. En este sentido, gobiernos e industrias han incrementado el financiamiento para la investigación en el tema, por lo que estos dispositivos se han convertido un instrumento para la investigación.

La Tabla 1 muestra cuatro de los principales simuladores de conducción vial desarrollados por investigadores de universidades alrededor del mundo. Se puede observar que son simuladores o plataformas para la investigación. Los cuatro está relacionados con la simulación del tráfico, escenarios de conducción y aprendizaje. En el mismo sentido se muestra que los esfuerzos que inciden en la educación vial a través de los simuladores, es una tarea que han tomado formalmente los científicos de diferentes universidades no dejando de lado la parte empresarial. De acuerdo con la tabla, los simuladores pueden ser dispositivos, software o plataformas; éstas últimas, son dispositivos complejos con sistemas integrados y robustos, que permiten obtener información detallada del comportamiento del conductor al volante.

**Tabla 1**

*Simuladores de conducción para la investigación*

<b>Simulador (Plataformas de Simulación de Tráfico Vial)</b>	<b>Ventajas Competitivas</b>
<i>DRACULA</i> Plataforma	Asignación Dinámica de Rutas Combinando Aprendizaje del Usuario y Microsimulación (Dynamic Route Assignment Combining User Learning and microsimulation).
Universidad de Leeds, Inglaterra, 1993	Asignación de ruta dinámica que combina el aprendizaje del usuario y la microsimulación.  Marco de microsimulación de red dinámica.  Liu (1994), Liu (20005), Liu (2011), Flötteröd y Liu (2014), Zachko et al. (2022).

**Tabla 1**

Simuladores de conducción para la investigación

<b>Simulador (Plataformas de Simulación de Tráfico Vial)</b>	<b>Ventajas Competitivas</b>
<p><b>AIMSUN</b></p> <p>Software</p> <p>Creado: Universidad de Cataluña (UPC), 1990</p> <p>Empresa: Transport Simulation Systems (TSS)</p>	<p>Simulador Microscópico Interactivo Avanzado para Redes Urbanas y No Urbanas (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Nonurban networks).</p> <p>Simulación multinivel: Permite simulaciones en escenarios micro, medio y macro, desde el comportamiento de un solo vehículo hasta el tráfico de una ciudad entera.</p> <p>Análisis <i>offline</i> y en tiempo real: Facilita tanto el análisis de ingeniería del tráfico de forma <i>offline</i> como la toma de decisiones en tiempo real, evaluando su impacto.</p> <p>Modularidad: Utiliza un esquema modular que permite el intercambio de información entre diferentes niveles de simulación, ayudando a detectar errores o duplicaciones de datos.</p> <p>Configuración ambiental: Permite configurar características ambientales como cruces ferroviarios, carriles para bicicletas y pasos peatonales.</p> <p>Evaluación de estrategias: AIMSUN puede simular el impacto de diversas estrategias de tráfico, como el uso de coches compartidos, análisis de riesgos, impacto económico de peajes y más.</p> <p>Ullah et al. (2024), Wang et al. (2020).</p>
<p><b>MITSIMLab</b></p> <p>Software (código abierto)</p> <p>Instituto Tecnológico de Massachusetts, 1990</p> <p>EU</p>	<p>Laboratorio de Simulación de Tráfico Microscópico (Microscopic Traffic SIMulation Laboratory).</p> <p>Evalúa los impactos de diseños alternativos de sistemas de gestión de tráfico.</p> <p>Sistemas de información para viajeros, operaciones de transporte público y diversas estrategias. Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) a nivel operativo; contribuye a su posterior refinamiento.</p> <p>Representar <i>el mundo</i>. Los elementos de tráfico y red se representan en detalle para capturar la sensibilidad de los flujos de tráfico a las estrategias de control y enrutamiento.</p> <p>Rashid et al. (2020), Saidallah et al. (2016).</p>

**Tabla 1**

*Simuladores de conducción para la investigación*

<b>Simulador (Plataformas de Simulación de Tráfico Vial)</b>	<b>Ventajas Competitivas</b>
<i>SUMO</i>	Simulación de Movilidad Urbana (Simulation of Urban Mobility)
German Aerospace Centre	Permite modelar sistemas de tráfico intermodal incluyendo vehículos de carretera, transporte público y peatones.  Los vehículos pueden moverse libremente y simula colisiones entre vehículos.  Saidallah et al. (2016), Cuka et al. (2017)

*Nota.* Adaptado de Orozco Aguirre et al. (2020)

### ***Entornos de realidad virtual***

La realidad virtual (RV) es una tecnología innovadora que ha transformado la manera en que interactuamos con entornos digitales. A través del uso de dispositivos, como gafas de RV, auriculares y controladores, los usuarios pueden sumergirse en experiencias sensoriales que simulan la realidad, abarcando la vista, el sonido e incluso en algunos casos el tacto. Esta tecnología ofrece un amplio abanico de posibilidades en campos como el entretenimiento, la educación y la medicina, abriendo nuevas puertas para la creatividad y la innovación. La RV ha demostrado ser una herramienta valiosa para la creación de simulaciones médicas, entrenamiento en situaciones de riesgo y aprendizaje inmersivo. A lo largo de los años, la RV ha tenido un impacto significativo en sectores importantes como la educación, la salud, el automotriz, el periodismo, las inmobiliarias, el ocio, las agencias de viajes, así como en la organización de conciertos y festivales

El estudio de Schöne et al. (2023) demuestra que las experiencias de RV fotorrealistas son psicofisiológicamente muy similares a las experiencias de la vida real. Los investigadores encontraron que el resultado del Electroencefalograma (EEG, por sus siglas en inglés) y la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (HRV, por sus siglas en inglés) durante una exposición a la altura en RV fueron prácticamente indistinguibles de las respuestas en una situación de vida real, mientras que ambas difirieron significativamente de una experiencia en un entorno de laboratorio en segunda dimensión (2D) convencional. Estos hallazgos sugieren que la RV moderna es capaz de imitar la realidad de manera efectiva, lo que tiene importantes impli-

caciones para su uso en investigación científica, aprendizaje y aplicaciones terapéuticas.

La VR se ha convertido en una herramienta popular para investigar el comportamiento humano y las funciones cerebrales. Sin embargo, no está claro si la RV constituye una forma real de realidad o si se parece más a una simulación avanzada. La determinación de la naturaleza de la RV se ha logrado principalmente mediante mediciones de presencia autoinformadas, definidas como la sensación de estar sumergido en la experiencia. Sin embargo, las mediciones subjetivas pueden ser propensas a los prejuicios y, lo que es más importante, no permiten una comparación con las experiencias de la vida real. Los autores muestran que las exposiciones de la vida real y de RV utilizando videos 3D-360° son, en su mayoría indistinguibles a nivel psicofisiológico, mientras que ambos difieren de un entorno de laboratorio 2D convencional. Los resultados conductuales y psicofisiológicos sugieren que se implementan mecanismos cognitivos y emocionales exógenos y endógenos idénticos para procesar la experiencia real y virtual. Específicamente, las oscilaciones de banda alfa y theta en línea con la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la vigilancia de la indexación y la ansiedad eran apenas indistinguibles entre esas dos condiciones, mientras que diferían significativamente de la configuración del laboratorio. El procesamiento sensorial, como se refleja en las oscilaciones de banda beta, exhibe un patrón diferente para todas las condiciones, lo que indica más espacio para mejorar la realidad virtual a nivel háptico. En conclusión, el estudio muestra que las configuraciones de realidad virtual fotorrealistas contemporáneas son tecnológicamente capaces de imitar la realidad, allanando así el camino para la investigación de los procesos cognitivos y emocionales del mundo real en condiciones de laboratorio controladas.

El estudio ha demostrado que las configuraciones de realidad virtual de hoy en día que utilizan experiencias fotorrealistas 3D-360° cumplen con los requisitos previos esenciales para la aparición de una sensación de realidad y allanan el camino para un examen más profundo de los procesos cognitivos y emocionales relevantes, así como las características tecnológicas de la realidad virtual que los originan. Además, el estudio proporciona un marco científico para el desarrollo de aplicaciones recreativas, educativas y terapéuticas de realidad virtual. Los científicos podrían beneficiarse proporcionalmente de la mayor validez ecológica lograda por la realidad virtual. Los procesos psicológicos pueden estudiarse en condiciones realistas sin precedentes anteriores en condiciones controladas de laboratorio (Bohil et al, 2011; Parsons, 2015).

Peña Pérez Negrón et al. (2020, citando a de Steuer, 1995), señalan que la realidad RV es un mundo alternativo generado por computadora que responde a la interacción humana. Argumentan también que esta tecnología tiene la capacidad de crear todo un entorno digital, y está interviniendo cada vez más en la vida de los seres humanos. Actualmente, estamos experimentando realidades que nunca se habían imaginado; especialmente, a través de la RV, es posible visitar lugares distantes sin moverse e incluso interactuar con personas virtuales. En el mismo sentido, en el ámbito de la conducción vial, la RV contribuye a mejorar la capacidad de predicción de peligros durante la conducción (Suto et al., 2020). Este avance tecnológico puede reducir de manera significativa el riesgo de accidentes a través de un sistema de entrenamiento inmersivo diseñado para el desarrollo de habilidades en la predicción de situaciones peligrosas. En otras palabras, la RV brinda a los conductores un entorno de entrenamiento altamente realista mediante el uso de videos de 360° y gafas de RV, lo que les permite adquirir destrezas en un contexto simulado que se asemeja estrechamente a la experiencia real de conducir. En consecuencia, los simuladores de conducción han evolucionado de ser herramientas de investigación a convertirse en herramientas fundamentales en el campo de la seguridad vial.

Martínez et al. (2020) realizaron una exhaustiva revisión del estado actual de la tecnología táctil en la RV, abarcando actuadores piezoeléctricos, aleaciones con efecto de memoria térmica (SMA, por sus siglas en inglés), bobinas móviles, actuadores resonantes lineales (LRA, por sus siglas en inglés) y actuadores de masa giratoria excéntrica o motores vibratorios (ERM, por sus siglas en inglés). La conclusión principal es que ninguna de las tecnologías analizadas cumple con todos los requisitos para ser considerada una solución ideal en términos de costo, volumen, complejidad y resolución. Además, la mayoría de ellas presentan otras limitaciones, como peso considerable, volumen excesivo o rigidez estructural, lo que las hace inadecuadas para aplicaciones vestibles, por ejemplo, guantes de datos. Por último, solo algunas de estas tecnologías están disponibles comercialmente. El desarrollo del tacto en la realidad virtual continúa siendo un desafío significativo en la investigación actual. La capacidad de proporcionar información táctil y la sensación de fuerza en las manos de los usuarios sigue siendo un obstáculo para una sola tecnología. Las soluciones existentes suelen ser limitadas, voluminosas o costosas. Tal y como lo planeó al diseñar el primer guante táctil el laboratorio *LoUISE* hace varios años, el objetivo era crear un dispositivo ligero, cómodo, versátil y asequible.

Por su parte Rangel Bernal et al. (2020) confirman que la RV se ha convertido en una herramienta valiosa para el análisis del comportamiento. Aunque la configuración de los Entornos Virtuales (EV) no determina por sí sola el contacto funcional del individuo, juega un papel importante en la forma en que emergen y se estructuran los comportamientos psicológicos. Las ventajas de la RV para la disposición de entornos controlados y complejos son incuestionables, y amplían las posibilidades de adquirir más conocimientos sobre las variables relevantes involucradas en el comportamiento psicológico. Sin embargo, también se mencionan algunas desventajas, como la dificultad para replicar y comparar resultados debido a la infinita variedad de situaciones simuladas, los desafíos para crear el sentido deseado de realidad, el costo económico de la tecnología, y la necesidad de habilidades tecnológicas considerables para su desarrollo y uso. A pesar de estas desventajas, las posibilidades que ofrece la RV para los analistas e investigadores del comportamiento son altamente atractivas, y seguramente apoyarán el avance al responder preguntas de investigación que acortarán la brecha en el complejo entorno funcional con el que las personas interactúan en la vida real.

### ***Comportamiento vial***

En el estudio realizado por Du et al. (2023), se aborda la evaluación de la seguridad vial desde la perspectiva del comportamiento del conductor, centrándose en la necesidad de evaluarla a lo largo del ciclo completo de las carreteras (durante todo el viaje). Los autores destacan las limitaciones de los métodos tradicionales de evaluación, basados en accidentes de tráfico y tecnología de conflicto, especialmente en lo que respecta a la consideración de factores ambientales complejos. Como respuesta a estas limitaciones, se analiza un método innovador de evaluación fundamentado en el comportamiento de conducción, reconociendo la variabilidad de las conductas de los conductores según el entorno y sus características personales. Se realiza una exhaustiva revisión de los tres métodos principales de recopilación de datos sobre comportamiento de conducción, comparando sus ventajas y desventajas, y propone escenarios específicos de aplicación para estos métodos, como el diseño de carreteras, la evaluación de accesorios viales y las autopistas inteligentes.

Los investigadores enfatizaron la importancia fundamental de la evaluación integral en la seguridad vial, señalando la falta de un modelo completamente confiable para ello. Además, subrayan la necesidad de desarrollar evaluaciones en diversos escenarios, considerando la correlación entre los indicadores de evaluación y los accidentes reales. También sugirieron la ampliación del alcance de estos métodos, que actualmente se aplican

principalmente en el diseño de carreteras. Este estudio proporciona una visión crítica sobre la evaluación de la seguridad vial desde la perspectiva del comportamiento del conductor, destacando la necesidad de métodos más integrales y adaptados a las complejidades del entorno vial actual.

El estudio de Čabarkapa et al. (2018) destacó la importancia de tomar en cuenta los rasgos de personalidad y el comportamiento del conductor al desarrollar estrategias para mejorar la seguridad vial y prevenir accidentes. Se abordó específicamente la influencia del comportamiento agresivo al conducir y la impulsividad en la ocurrencia de accidentes de tráfico. El problema de investigación se enfocó en la relación entre estos factores y su capacidad para predecir maniobras inseguras en la carretera. Las preguntas de investigación incluyeron la relación entre la impulsividad y el comportamiento agresivo al conducir, así como su influencia en la predicción de accidentes de tráfico, y las diferencias en los niveles de impulsividad y agresividad entre conductores profesionales y no profesionales. El objetivo principal del estudio fue examinar esta influencia y determinar si existían diferencias significativas entre los tipos de conductores. Para abordar el problema de investigación, se utilizó un diseño cuantitativo que incluyó una muestra de 305 conductores, de los cuales 202 eran profesionales (conductores de autobuses y camiones) y 103 no profesionales. Se aplicaron cuestionarios estandarizados para medir la impulsividad y el comportamiento agresivo. Los resultados indicaron una correlación significativa entre la impulsividad y el comportamiento agresivo, sugiriendo que ambos son factores predictivos de accidentes de tráfico. Además, se encontraron diferencias en los niveles de impulsividad y agresividad entre los grupos de conductores, destacando que los conductores profesionales mostraron patrones de comportamiento diferentes en comparación con los no profesionales.

### **Trabajos relacionados**

El estudio *Psychological fidelity: Perception of risk*, de Ranney (2011), publicado en el *Handbook of driving simulation for engineering, medicine*, aborda la crucial importancia de la fidelidad psicológica en los simuladores de conducción. Aunque los simuladores de alta fidelidad ofrecen experiencias realistas, la credibilidad de los resultados de investigación sigue siendo cuestionada debido a la falta de fidelidad psicológica, definida como la correspondencia entre los riesgos y recompensas del experimento y los del mundo real. El autor argumenta que los estudios experimentales eliminan el riesgo real de lesiones y el propósito del viaje, elementos fundamentales en la conducción real. Para abordar esta limitación, se

propone que los investigadores diseñen experimentos que provoquen comportamientos específicos, utilicen instrucciones claras y empleen incentivos de rendimiento.

Se destaca el uso de esquemas de recompensa/penalización para incorporar incentivos, aunque se señalan desafíos como la simulación de consecuencias negativas significativas y la evaluación de estos sistemas. El autor presenta ejemplos detallados del uso efectivo de sistemas de recompensa/penalización en estudios de simulación. Ranney enfatiza que mejorar la fidelidad psicológica es esencial para aumentar la validez y aplicabilidad de los resultados de investigación en simulación de conducción. Esto implica no solo replicar el entorno físico, sino también el contexto psicológico de la conducción real. El autor concluye instando a la comunidad investigadora a seguir desarrollando métodos para mejorar la fidelidad psicológica, lo cual es crucial para obtener conocimientos más precisos sobre el comportamiento de los conductores y, en última instancia, mejorar la seguridad vial en el mundo real. Este estudio subraya la necesidad de considerar cuidadosamente los aspectos psicológicos en la investigación de simulación de conducción, proporcionando una base sólida para futuros estudios en este campo.

Una investigación importante es la que presentan Bruck et al. (2020), donde argumentan que los simuladores de última generación se describen como herramientas avanzadas que ofrecen una alta fidelidad y una inmersión completa en entornos de conducción. Estos sistemas cuentan con maquetas detalladas de vehículos, amplios campos de visión y modelos dinámicos precisos. Además, permiten crear y controlar condiciones de conducción, como el clima y el tráfico, lo que los hace ideales para una variedad de aplicaciones en el campo.

El artículo *Clasificación y evaluación de los niveles de seguridad del comportamiento de conducción: Un estudio de simulación de conducción*, de Yang et al. (2022), publicado en el *IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems*, abordan la importante labor de evaluar y clasificar en tiempo real los niveles de seguridad del comportamiento de conducción. Esta investigación surgió en un contexto donde la seguridad vial continúa siendo un desafío global, con el comportamiento del conductor identificado como el principal factor en los accidentes de tráfico. Los autores proponen un innovador marco para clasificar y evaluar en tiempo real los niveles de seguridad del comportamiento de conducción, validado a través de experimentos de simulación. La metodología desarrollada se enfoca en determinar el intervalo de tiempo óptimo para la agregación de datos, identificar el número ideal de niveles de seguridad, y aplicar técnicas de clasificación para evaluar el comportamiento de conducción en tiempo real.

El estudio también examinó el impacto de eventos inesperados en el comportamiento de conducción, revelando cómo estos incidentes pueden provocar cambios abruptos en los niveles de seguridad, aunque la mayoría de los conductores lograban recuperar un nivel “normal” poco después. Esta investigación proporciona una base sólida para la comprensión y evaluación de los niveles de seguridad del comportamiento de conducción en tiempo real. Sus hallazgos tienen implicaciones significativas para el desarrollo de sistemas avanzados de asistencia al conductor y la mejora de la seguridad vial en general. El marco propuesto demuestra el potencial para aplicaciones prácticas en el monitoreo de seguridad vial y el desarrollo de intervenciones más efectivas para prevenir accidentes de tráfico.

Pradhan et al. (2023) analizan el impacto de diferentes métodos de entrenamiento en la comprensión y uso del Control de Crucero Adaptativo (ACC), una tecnología avanzada de asistencia al conductor. La investigación, crucial en el contexto actual de transformación de las tecnologías vehiculares, evaluó la efectividad de métodos de entrenamiento basados en texto, visualización y una combinación de ambos. La metodología empleada fue rigurosa, utilizando un diseño experimental de grupos mixtos con 60 participantes y un simulador de conducción NADS MiniSim™. Los resultados revelaron una mejora significativa en el conocimiento del ACC para todos los grupos de entrenamiento, con el grupo de entrenamiento combinado mostrando la mayor mejora. Sin embargo, se identificó una brecha entre el conocimiento teórico y el rendimiento práctico durante la conducción simulada. Las conclusiones resaltan la necesidad de incorporar elementos visuales en el entrenamiento y subrayan la importancia de incluir componentes prácticos para cerrar la brecha entre conocimiento y aplicación. El estudio destaca la complejidad de los Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor (ADAS) y los desafíos asociados con capacitar a los usuarios para utilizarlos de manera efectiva y segura, lo que sugiere la necesidad de desarrollar métodos de entrenamiento más integrales y explorar el diseño de sistemas ADAS más intuitivos.

### **Tecnología utilizada**

En el ámbito de la investigación sobre comportamiento de conducción y seguridad vial, se ha observado un creciente empleo de tecnologías avanzadas con el fin de obtener conocimiento más precisos y aplicables. Los simuladores de conducción han adquirido un papel fundamental en este campo, al ofrecer un entorno controlado y seguro para la realización de investigaciones.

Un estudio llevado a cabo por Yang et al. (2022) utilizaron un sofisticado simulador de conducción para evaluar y clasificar los niveles de seguridad del comportamiento de conducción en tiempo real. Esta tecnología permitió a los investigadores recopilar datos detallados sobre el comportamiento de los conductores en diversas situaciones, sin poner en riesgo la seguridad de los participantes. De manera similar, Pradhan et al. (2023) emplearon un simulador de conducción NADS MiniSim™ de base fija en su investigación sobre el impacto del entrenamiento en la comprensión y uso del Control de Crucero Adaptativo (ACC). Este enfoque les permitió crear escenarios de conducción específicos y controlar variables que serían difíciles de manipular en condiciones de conducción real.

Los Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor (ADAS) también han sido objeto de estudio, reflejando su creciente presencia en los vehículos modernos. Pradhan et al. (2023) se centraron específicamente en el Control de Crucero Adaptativo, explorando cómo diferentes métodos de entrenamiento afectan la comprensión y el uso de esta tecnología por parte de los conductores. Este enfoque no solo arroja luz sobre la efectividad de los ADAS, sino también sobre los desafíos asociados con la introducción de nuevas tecnologías en el entorno de conducción.

En cuanto al análisis de datos, las investigaciones han adoptado técnicas cada vez más sofisticadas. Yang et al. (2022) aplicaron métodos de agrupamiento como k-means, agrupamiento jerárquico y basado en modelos, junto con algoritmos de aprendizaje automático como máquinas de vectores de soporte, árboles de decisión y clasificadores Naïve Bayes. Estas técnicas avanzadas permiten a los investigadores extraer patrones complejos de los datos de conducción y desarrollar modelos predictivos más precisos.

La visualización de datos también ha jugado un papel importante con Yang et al. (2022), utilizando el método t-SNE (t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding) para representar datos multidimensionales en un espacio bidimensional, facilitando la interpretación de patrones complejos en el comportamiento de conducción.

En el ámbito del entrenamiento de conductores, Pradhan et al. (2023) exploraron metodologías innovadoras, desarrollando un nuevo paradigma que utiliza diagramas de estado para visualizar sistemas ACC complejos. Este enfoque combina tecnologías de visualización con principios de diseño instruccional para mejorar la comprensión de los conductores sobre sistemas avanzados de vehículos.

Finalmente, Ranney (2011) abordó la crucial cuestión de la fidelidad psicológica en la investigación de simulación, discutiendo el uso de sistemas de puntos y recompensas monetarias para replicar más fielmente las motivaciones y riesgos presentes en la conducción real. Esta atención a los aspectos psicológicos de la simulación representa un paso importante hacia la mejora de la validez ecológica de los estudios de conducción.

En conjunto, estas investigaciones demuestran una tendencia hacia el uso de tecnologías cada vez más sofisticadas y métodos de análisis avanzados en el estudio del comportamiento de conducción y la seguridad vial. La combinación de simuladores de alta fidelidad, sistemas ADAS, técnicas de análisis de datos complejos y enfoques innovadores de entrenamiento está permitiendo a los investigadores obtener una comprensión más profunda y matizada de los factores que influyen en la seguridad vial, sentando las bases para el desarrollo de intervenciones más efectivas y tecnologías de seguridad más avanzadas en el futuro.

## RESULTADOS

La utilización de simuladores de realidad virtual ha sido objeto de diversos estudios que han arrojado resultados significativos en cuanto a su efectividad para la capacitación de conductores. En este sentido, se ha podido constatar que dichas herramientas son altamente efectivas en la mejora de habilidades y comportamientos de los conductores en situaciones de tráfico.

Uno de los hallazgos más relevantes es el impacto positivo que los simuladores tienen en el comportamiento vial. Se ha observado una reducción significativa en conductas agresivas y peligrosas al volante, lo que a su vez se traduce en una disminución de accidentes de tráfico. Estos resultados son de suma importancia, ya que apuntan a la contribución concreta de los simuladores en la promoción de una conducción más segura y responsable.

Asimismo, los estudios realizados han revelado diferencias significativas en la efectividad de los simuladores según el tipo de conductor. En este sentido, se ha observado que los conductores profesionales obtienen mayores beneficios de la capacitación en entornos virtuales en comparación con los conductores no profesionales. Este hallazgo sugiere la importancia de adaptar las estrategias de capacitación a las necesidades específicas de cada grupo, con el fin de maximizar los resultados obtenidos.

Los simuladores de realidad virtual han demostrado ser herramientas altamente efectivas para la capacitación de conductores, con un impacto positivo en el comportamiento vial y diferencias significativas en su efectividad según el tipo de conductor. Estos hallazgos brindan importantes *insights* para el desarrollo de programas de capacitación en seguridad vial, con el objetivo de seguir promoviendo conductas responsables y la reducción de accidentes en las vías.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

**La relevancia de la tecnología:** La implementación de simuladores de realidad virtual es crucial para la educación vial y la modificación del comportamiento de los conductores, destacando su papel en la mejora de la seguridad vial.

**La necesidad de investigación continua:** Se enfatiza la importancia de seguir investigando y desarrollando tecnologías de simulación que se adapten a las necesidades cambiantes del entorno vial.

**La integración de métodos:** La combinación de simuladores con otros métodos de enseñanza puede potenciar aún más la efectividad de la formación de conductores.

El capítulo del libro *Simuladores de realidad virtual y su aplicación en la modificación del comportamiento vial* aborda diversos aspectos relevantes en el ámbito de la educación y evaluación en la conducción. En este sentido, se destaca la superación de las limitaciones asociadas a las técnicas tradicionales a través del uso de simuladores, los cuales ofrecen un entorno controlado y seguro para el aprendizaje.

Uno de los aspectos clave que se discuten es la importancia de la fidelidad psicológica en los simuladores. Se enfatiza que la experiencia del usuario debe ser lo más realista posible, ya que esto contribuye significativamente al proceso de aprendizaje. La capacidad de recrear situaciones y escenarios de conducción de manera fiel a la realidad permite que los conductores en formación adquieran habilidades prácticas de manera efectiva.

Asimismo, se resaltan las implicaciones prácticas derivadas de la implementación de simuladores en la formación vial. Estos resultados tienen un impacto significativo en la formulación de políticas de seguridad vial, así como en la implementación de programas de educación para conductores. La posibilidad de simular situaciones de riesgo y evaluar el

comportamiento de los conductores en un entorno virtual brinda una herramienta invaluable para mejorar la seguridad en las carreteras.

El uso de simuladores de realidad virtual en el ámbito de la modificación del comportamiento vial representa un avance significativo en la educación y evaluación de conductores. La superación de las limitaciones de los métodos tradicionales, la búsqueda de fidelidad psicológica y las implicaciones prácticas resultantes posicionan a esta tecnología como un recurso fundamental para promover conductas viales seguras y responsables.

El futuro de la educación vial: Se concluye que la realidad virtual representa el futuro de la educación vial, ofreciendo un entorno seguro y controlado para el aprendizaje.

La colaboración multidisciplinaria: Se sugiere que la colaboración entre investigadores, educadores y autoridades de tráfico es esencial para desarrollar programas de capacitación efectivos.

La Importancia de la evaluación continua: Se enfatiza la necesidad de realizar evaluaciones continuas de la efectividad de los simuladores en la modificación del comportamiento vial, para asegurar su relevancia y eficacia en el tiempo.

## REFERENCIAS

- Allen, R. W., Rosenthal, T. J., & Cook, M. L. (2011). A short history of driving simulation. En D. L. Fisher, M. Rizzo, J. K. Caird, & J. D. Lee (Eds.), *Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology* (pp. 2-16). CRC Press.
- Bohil, C. J., Alicea, B., & Biocca, F. A. (2011). Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature reviews neuroscience*, 12(12), 752-762. <https://doi.org/10.1038/nrn3122>
- Bruck, L., Haycock, B., & Emadi, A. (2020). A review of driving simulation technology and applications. *IEEE Open Journal of Vehicular Technology*, 2, 1-16. <http://doi.org/10.1109/OJVT.2020.3036582>
- Čabarkapa, M., Čubranić-Dobrodolac, M., Čičević, S., & Antić, B. (2018). The influence of aggressive driving behavior and impulsiveness on traffic accidents. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 8(3), 372-389. [http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2018.8\(3\).09](http://dx.doi.org/10.7708/ijtte.2018.8(3).09)

- Cuka, M., Shinko, I., Spaho, E., Oda, T., Ikeda, M., & Barolli, L. (2017). A simulation system based on ONE and SUMO simulators: Performance evaluation of different vehicular DTN routing protocols. *Journal of High Speed Networks*, 23(1), 59-66. <http://doi.org/https://doi.org/10.3233/JHS-170557>
- Du, Z., Deng, M., Lyu, N., & Wang, Y. (2023). A review of road safety evaluation methods based on driving behavior. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 10(5), 743–761. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.07.005>
- Fisher, D. L., Caird, J. K., Rizzo, M., & Lee, J. D. (2011). Handbook of driving simulation for engineering, medicine and psychology: an overview. En D. L. Fisher, M. Rizzo, J. Caird, & J. D. Lee (Eds.), *Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology* (pp. 9-13). CRC Press.
- Flötteröd, G., & Liu, R. (2014). Disaggregate Path Flow Estimation in an Iterated Dynamic Traffic Assignment Microsimulation. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 18(2), 204–214. <https://doi.org/10.1080/15472450.2013.806854>
- Liu, R. (1994) DRACULA Microscopic Traffic Simulator. Working Paper. Institute of Transport Studies, University of Leeds, Leeds, UK.
- Liu, R. (2005). The DRACULA dynamic traffic network microsimulation model. En R. Kitamura & M. Kuwahara (Eds.), *Simulation Approaches in Transportation Analysis: Recent Advances and Challenges* (pp. 23-56). Springer. [https://doi.org/10.1007/0-387-24109-4\\_2](https://doi.org/10.1007/0-387-24109-4_2)
- Liu, R. (2011). Traffic simulation with DRACULA. En J. Barcelo (Ed.), *Fundamentals of Traffic Simulation* (pp. 1-291). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6142-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6142-6_8)
- Martínez, J., García, A. S., Oliver, M., González, P., & Molina, J. P. (2020). The sense of touch as the last frontier in virtual reality technology. En A. Peña Pérez Negrón, G. Lara López, H. R. Orozco Aguirre (Eds.), *Virtual Reality Designs* (pp. 218-246 ). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003019589>
- Parsons, T. D. (2015). Virtual reality for enhanced ecological validity and experimental control in the clinical, affective and social neurosciences. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 660. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00660>
- Peña Pérez Negrón, A., Lara López, G., & Orozco Aguirre, H. R. (Eds.). (2020). *Virtual Reality Designs*. CRC Press, Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781003019589>
- Pradhan, A. K., Hungund, A. P., Pai, G., & Pamarthi, J. (2023). How does training influence use and understanding of advanced vehicle technologies: a simulator evaluation of driver behavior and mental models. *Traffic Safety Research*, 3, 000024. <https://doi.org/10.55329/udqk4583>

- Rangel Bernal, N. E., Peña Pérez Negrón, A., & Torres Ceja, C. J. (2020). Virtual Reality as a Tool for Behavior Analysis and Applications. En A. Peña Pérez Negrón, G. Lara López, H. R. Orozco Aguirre (Eds.), *Virtual Reality Designs* (pp. 1-9). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003019589>
- Ranney, T. A. (2011). Psychological fidelity: Perception of risk. En D. L. Fisher, M. Rizzo, J. K. Caird, & J. D. Lee (Eds.), *Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology* (pp. 9-13). CRC Press.
- Rashid, A., Umair, M., Hasan, O., & Zaki, M. H. (2020). Toward the formalization of macroscopic models of traffic flow using higher-order-logic theorem proving. *IEEE Access*, 8, 27291-27307. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2971661>
- Saidallah, M., El Fergougui, A., & Elalaoui, A. E. (2016). A comparative study of urban road traffic simulators. En *MATEC Web of Conferences* (81, p. 05002). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20168105002>
- Schöne, B., Kisker, J., Lange, L., Gruber, T., Sylvester, S., & Osinsky, R. (2023) The reality of virtual reality. *Front. Psychol.* 14, 1093014. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1093014>
- Steuer, J. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. En, F. Bioca & M. Levy (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 33-56). Lawrence Erlbaum and Associates.
- Suto, H., Zhang, X., Shen, X., Raksincharensak, P., & Tsumura, N. (2020). Virtual-Reality-Based Training System for the Improvement of the Driver's Ability to Predict Dangers in Driving Situations. *Journal of Electrical Engineering*, 8, 8-16. <https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/5fa0ef4f053ec.pdf>
- Ullah, U., Usama, M., Abbas, M., & Muhammad, Z. (2024). Revitalizing Urban Mobility: A Comprehensive Analysis of Traffic Flow and Sustainable Solutions at the Un-signalized Taxila Intersection. *Iraqi Journal of Information and Communication Technology*, 7(1), 61-74. <https://doi.org/10.31987/ijict.7.1.278>
- Wang, L., Ye, F., Liu, Y., & Wang, Y. (2020). Evaluating traffic flow effects of cooperative adaptive cruise control based on enhanced microscopic simulation. En *2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS)* Delft, Netherlands (pp. 386-392). IEEE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/FISTS46898.2020.9264871>
- Yang, K., Al Haddad, C., Yannis, G., & Antoniou, C. (2022). Classification and evaluation of driving behavior safety levels: A driving simulation study. *IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems*, 3, 111-125. <https://doi.org/10.1109/OJITS.2022.3149474>
- Yoshimoto, K., & Suetomi, T. (2008). The history of research and development of driving simulators in Japan. *Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics*, 1(2), 159-169. <https://doi.org/10.1299/jmtl.1.159>

Zachko, O., Demchyna, V., & Zachko, I. (2022). Intellectual Models of Projects for the Development of Transport Infrastructure of Urban Territorial Systems. *CEUR Workshop Proceedings*, CEUR-WS. <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/12087/1/paper15.pdf>

# CAPÍTULO 9.

## SISTEMAS DE IDENTIDAD DIGITAL CIUDADANA PARA LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. REVISIÓN SISTEMÁTICA

ROSENDO GUZMÁN NOGUEDA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
rgnogueta@uagro.mx

ORCID: 0009-0006-8216-3795

VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
13701@uagro.mx

ORCID: 0000-0002-5853-4246

MARIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
mhernandezh@uagro.mx

ORCID: 0000-0001-8330-4779

### INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Identidad Digital Ciudadana (SIDCI) son esenciales en la era digital. Facilitan la interacción entre ciudadanos y gobiernos en todos los niveles. Estas plataformas permiten a los usuarios gestionar su identidad digital de forma segura y eficiente. Esto simplifica los procesos burocráticos y mejora el acceso a los servicios gubernamentales. Al integrar tecnologías avanzadas como la autenticación biométrica y sistemas de encriptación, se garantiza la seguridad de la información personal y se promueve la inclusión digital, permitiendo que más personas participen en la vida cívica. En un mundo cada vez más digitalizado, los SIDCI se consolidan como un pilar fundamental para la modernización del Estado y la mejora de la experiencia del ciudadano.

En la actualidad, la transformación digital sigue revolucionando la forma en que los ciudadanos interactúan con los servicios gubernamentales, convirtiendo la identidad digital en un componente crítico para la modernización de la administración pública (Sullivan & Tyson, 2023).

Los desafíos actuales incluyen la necesidad de equilibrar la accesibilidad con rigurosos estándares de seguridad, garantizar la interoperabilidad entre sistemas, y abordar preocupaciones legítimas sobre privacidad y protección de datos personales (Anand & Brass, 2021). Además, la brecha digital actual amenaza con aumentar las desigualdades sociales,

haciendo que la inclusión digital sea un imperativo ético y práctico en el diseño de estos sistemas (Digital Identity Alliance, 2024).

En el sector público, la transformación digital representa uno de los mayores desafíos y oportunidades para la modernización de la administración pública mexicana. La implementación de un SIDCI se justifica por su significativo impacto social, al proporcionar la oportunidad de brindar acceso a servicios públicos a los ciudadanos, reduciendo barreras geográficas y de tiempo, contribuyendo a la inclusión digital y la democratización de los servicios gubernamentales.

La evolución de la Identidad Digital (ID) representa uno de los cambios más significativos en la forma en que las sociedades modernas gestionan y verifican la identidad de sus ciudadanos. Desde los primeros sistemas de identificación basados en documentos físicos hasta las actuales soluciones digitales basados en tecnologías emergentes, esta transformación ha sido impulsada por los avances tecnológicos y las crecientes necesidades de un mundo cada vez más interconectado y digitalizado, lo cual ha generado una constante evolución, propiciando contar con información cada vez más confiable y permitiendo a los ciudadanos sentirse más seguros y más protegidos, mientras usan las soluciones tecnológicas que la administración pública pone a su disposición.

La identidad es un concepto fundamental que abarca la percepción de uno mismo y cómo es percibido por los demás, incluyendo aspectos como la cultura, la personalidad, las creencias y las experiencias personales. Este concepto ha sido abordado desde múltiples perspectivas, entre las más destacadas se encuentran:

- Desde el punto de vista de la psicología: Se entiende como el conjunto de rasgos psicológicos, personalidad y creencias que definen a un individuo (Strohminger et al., 2017).
- Desde la perspectiva de la sociología: Comprende los elementos culturales, históricos y tradicionales que conforman el contexto social del individuo (Côté, 1996).
- Desde el ámbito legal: Se distingue entre persona natural (ser humano) y persona jurídica (entidad legal) (Sullivan & Burger, 2017). Complementando, se puede declarar que la identidad es algo que debe ser protegido, algo que debe ser respetado y es algo intrínseco a la persona o a una colectividad.

La Real Academia Española define el concepto de identidad como un conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás. En cuanto a la definición de ID, en este texto se entiende como el conjunto único de atributos y credenciales en forma electrónica que representan a una persona u organización en el entorno digital, permitiendo establecer quién es esa entidad para acceder a servicios y realizar transacciones de manera segura (International Telecommunication Union [ITU], 2021).

La ID es una forma de representar a personas y organizaciones en el mundo virtual. A diferencia de las identidades tradicionales, cuenta con características específicas que no solo garantizan su funcionalidad, sino también su seguridad. Estas particularidades son esenciales para entender cómo funciona y qué la hace distinta a las formas de identificación que usamos en el mundo físico (Tabla 1).

**Tabla 1**  
*Características de la ID*

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Unicidad	Asegura que cada identidad digital sea única y distinguible de otras (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2022).
Verificabilidad	Refiere a la capacidad de comprobar criptográficamente la autenticidad e integridad de las credenciales de un individuo (Mühle et al., 2018).
Persistencia	Permite mantener la consistencia a lo largo del tiempo, asegurando la continuidad de la identidad; permite el seguimiento histórico y facilita la gestión del ciclo de vida de la identidad.
Portabilidad	Es la capacidad de usar la identidad digital en diferentes contextos y plataformas, permite mejorar la experiencia de usuario.
Revocabilidad	Es la posibilidad de revocar o suspender una identidad digital. Es crucial para la gestión de riesgos, permite responder a compromisos de seguridad y ofrece control sobre la identidad.
Privacidad por diseño	Según la Unión Europea (2018), garantiza minimizar la recolección de datos personales, implementar el control del usuario sobre sus datos y asegurar el cumplimiento regulatorio.
Escalabilidad	Es la capacidad del sistema para manejar un gran número de identidades, implementar redundancias y respaldarlas.
Resiliencia	Permite mantener la integridad y disponibilidad frente a fallas, también facilita la integración entre diferentes plataformas.
Interoperabilidad	Es la capacidad de interactuar con otros sistemas independientemente de la tecnología utilizada en su implementación, mejorando la adopción y utilidad global.

## MÉTODO

Este trabajo realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo los lineamientos establecidos por *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), con el objetivo de garantizar un proceso sistemático y riguroso sobre SIDCI. El estudio comprendió publicaciones del 2020 al 2024, considerando el idioma inglés y el español.

La búsqueda se realizó en las bases de datos académicas, *IEEE Xplore* y *Google Scholar*, así como en los repositorios especializados *Scielo*, *ScienceDirect*, *Springer Nature*, *Mendeley* y *Taylor & Francis*. La cadena de búsqueda consideró los términos “Identidad digital”, “Plataforma de identidad digital”, “Identidad Digital ciudadana”, “Ciudadano digital”, “Ciudadanía Digital”, “Digital identity”, “Digital Identity Platform”, “digital identity system”, “citizen digital identity”, “digital citizen”, “digital citizenship”.

El proceso de selección utilizado fue el establecido por PRISMA, que incluye la identificación inicial de documentos, eliminación de duplicados, revisión de títulos y resúmenes, evaluación de textos completos y selección final de documentos relevantes. La extracción de datos se centró en aspectos clave como: características de los SIDCI, arquitectura tecnológica, marco regulatorio, resultados de implementación, desafíos y lecciones aprendidas. Se realizó una evaluación de calidad considerando el rigor metodológico, la relevancia de los hallazgos, la aplicabilidad de los resultados y la validez de las conclusiones.

Finalmente, la síntesis de resultados se llevó a cabo mediante un análisis cualitativo que incluyó la categorización temática, identificación de patrones y una síntesis narrativa que permitió una comprensión integral del estado actual de conocimiento de los SIDCI. Todo el proceso se documentó siguiendo la lista de verificación PRISMA para garantizar la transparencia y reproducibilidad del estudio.

La búsqueda inicial en las bases de datos y repositorios mencionados obtuvo un total de 199,813 artículos, utilizando una búsqueda en todas las etiquetas disponibles (título, resumen, contenido del artículo, etc.) con la cadena de búsqueda completa encerrada entre comillas, por ejemplo: “Identidad digital”, “Digital Identity Platform”, para todas las cadenas de búsqueda especificadas. El total de artículos localizados como resultado de la búsqueda inicial realizada fue alto, por lo que se procedió a realizar una búsqueda más específica enfocandola en el título de los artículos, dando como resultado 12,033 artículos (Tabla 2).

**Tabla 2***Resultados de cadenas de búsqueda en el título del artículo*

Cadenas de búsqueda	Google Scholar	IEEE Explorer	Mendeley	Scielo	ScienceDirect	Springer Nature	Taylor & Francis	Total
“Identidad digital”	289	0	28	242	5	5	8	577
“Plataforma de Identidad Digital”	0	0	29	12	0	0	0	41
“Sistema de Identidad Ciudadana”	0	0	28	10	0	0	0	38
“Identidad Digital ciudadana”	1	0	12	3	0	0	0	16
“Ciudadano digital”	11	8	28	50	0	2	0	99
“Ciudadanía Digital”	9	0	28	141	0	0	4	182
“Digital identity”	974	114	98	334	528	1920	22	3,990
“digital identity platform”	8	2	134	18	2	948	0	1.112
“digital identity system”	29	1	203	14	2	1,529	0	1,778
“citizen digital identity”	24	1	25	3	2	282	0	337
“digital citizen”	210	27	168	178	192	662	5	1,442
“digital citizenship”	1,410	16	75	8	226	646	40	2,421
<b>Total</b>	<b>2,965</b>	<b>169</b>	<b>856</b>	<b>1,013</b>	<b>957</b>	<b>5,994</b>	<b>79</b>	<b>12,033</b>

De acuerdo con PRISMA se realizó un cribado de información aplicando filtros:

- Filtro de inclusión: Se buscó solo en el título, usando la cadena de búsqueda completa, tanto en inglés como en español, pero además se agregaron nombres de las tecnologías avanzadas de manejo de sistemas de identidad digital y *frameworks* como *Aadhar* y *eID*.

- Filtro de exclusión: Los artículos que se excluyeron abordaban el uso de tecnología *blockchain* y metaverso. Además, se eliminaron artículos duplicados.

Debido a que la búsqueda se realizó en diversas bases de datos y repositorios, la estructura de las cadenas de búsqueda fue distinta (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Cadenas de búsqueda aplicando criterios de inclusión y criterios de exclusión*

Bases de datos y repositorios	Estructura de la cadena de búsqueda
<i>Google Scholar</i>	allintitle: "digital citizenship" -metaverse -blockchain
<i>IEEE Explorer</i>	("Document Title": "digital citizenship") NOT ("Publication Title": "blockchain")
<i>Mendeley</i>	title: ("digital citizenship")
<i>Scielo</i>	(ti:((ti:(digital) AND (citizenship) ))) AND NOT (ti:(blockchain))
<i>ScienceDirect</i>	"digital citizenship" NOT blockchain NOT ssi NOT "Identidad soberana"
<i>Springer Nature</i>	"Identidad digital" NOT blockchain NOT ssi NOT "Identidad soberana"
<i>Taylor &amp; Francis</i>	("Publication Title": "digital citizenship") NOT ("Publication Title": "blockchain") NOT ("Publication Title": "ssi")

Al aplicar filtros de inclusión y exclusión, se obtuvieron 367 artículos agrupados por base de datos o repositorio (Tabla 4).

**Tabla 4**

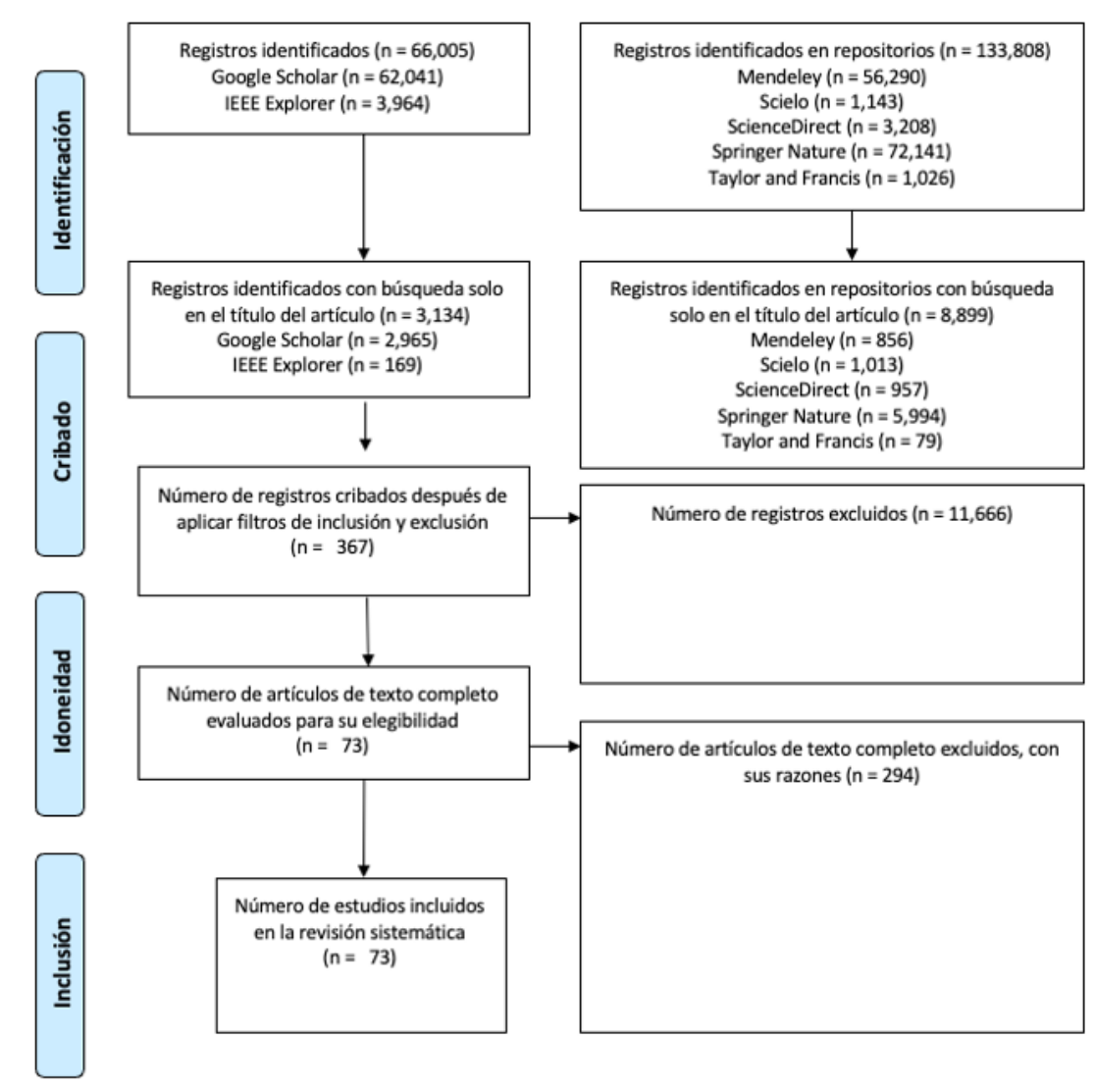
*Total de artículos tras aplicar filtros de inclusión y exclusión*

Google Scholar	IEEE Explorer	Mendeley	Scielo	ScienceDirect	Springer Nature	Taylor and Francis	Total
97	25	32	18	24	134	37	367

Para el proceso de selección final se realizó una lectura y análisis de título y resumen de los 367 artículos, buscando que estos contaran con información relevante sobre ID, profundizando en la presentación de resultados y conclusiones. La Figura 1 muestra el diagrama de flujo en cuatro niveles, según PRISMA, para obtener un listado final de 74 artículos considerados en esta revisión sistemática. Para el análisis de los 74 artículos se revisaron a detalle cuatro apartados: 1) Resumen; 2) metodología; 3) resultados; y, 4) conclusiones.

**Figura 1**

Diagrama de flujo PRISMA en cuatro niveles



Se puede consultar el listado completo, considerando el año de publicación y título del artículo en: <https://drive.google.com/file/d/1Dh4bxRS4VtIsx3fKW3ZwZSVJg9zzcw8m/view?usp=sharing>

El análisis a los 74 artículos brindó información de gran importancia para fines de la revisión sistemática. El documento que contiene el resumen de cada artículo puede consultarse en: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1mKot2qU8zvrNxhi57anop8I9IWW/cmEb8/edit?usp=sharing&oid=105031943676275350832&rtpof=true&sd=true>

## RESULTADOS

La revisión de cada uno de los artículos permitió identificar cinco pilares fundamentales para implementación de un SIDCI para el manejo de la ID de los ciudadanos.

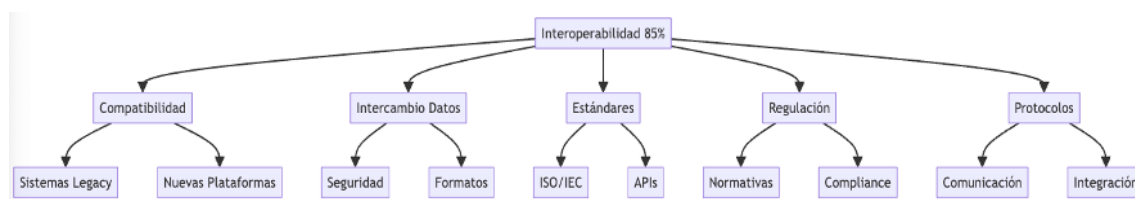
### Pilar 1. Necesidad de interoperabilidad

Es el hallazgo más significativo, destaca la importancia de la compatibilidad entre sistemas para comunicarse, intercambiar datos y trabajar de manera conjunta y efectiva. Definir el uso de un marco de interoperabilidad garantizará el crecimiento y adaptación de nuevos sistemas y funcionalidades.

La interoperabilidad es esencial para garantizar que los SIDCI puedan comunicarse y funcionar de manera efectiva entre diferentes plataformas, organizaciones y países. Este aspecto es particularmente importante en contextos tanto interinstitucionales como transfronterizos. La Figura 2 muestra un esquema de las consideraciones dentro del componente de interoperabilidad.

**Figura 2**

*La interoperabilidad, el factor de mayor impacto y componentes a considerar en la implementación de un SIDCI*



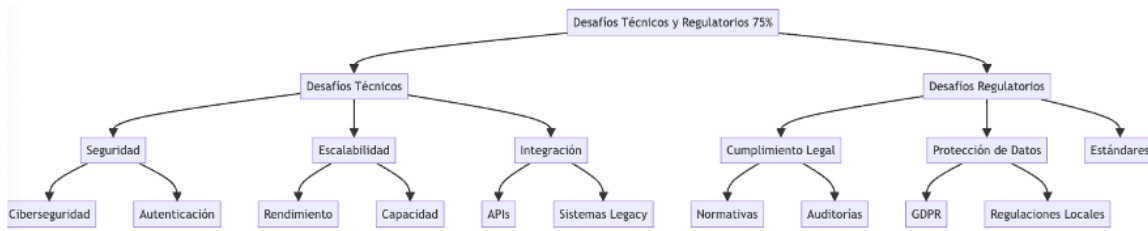
### Pilar 2. Desafíos técnicos y regulatorios

Este pilar es el segundo en importancia. Esto se debe a varios factores críticos que impactan directamente en el éxito o fracaso, considerando el impacto en la confianza y adopción del SIDCI, consecuencias en caso de fallas, confianza en el ciudadano a través de garantizar la protección de los datos personales, todo desde el marco legal.

Los aspectos técnicos y regulatorios son fundamentales para el éxito y la sostenibilidad de todo SIDCI, afectando directamente su viabilidad, adopción y eficacia a largo plazo. La Figura 3 muestra los puntos esenciales a considerar dentro del componente técnico y regulatorio.

**Figura 3**

*Desafíos técnicos y regulatorios, segundo factor de importancia a considerar*



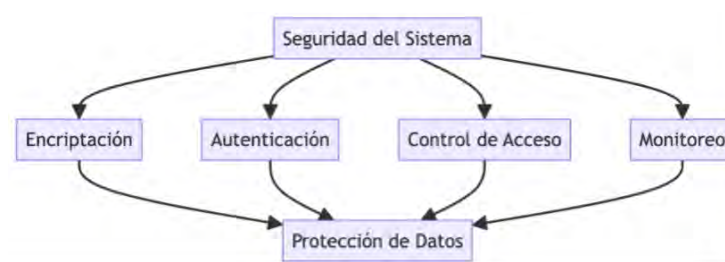
### Pilar 3. Seguridad y privacidad

Constituye el tercer pilar fundamental en los SIDCI, abarcando aspectos críticos como la protección de datos personales, la prevención de fraudes y la garantía de confidencialidad. Su alta importancia se justifica por la necesidad de salvaguardar la información sensible de los usuarios frente a amenazas de ciberataques, robo de identidad y uso indebido de datos.

La correcta implementación de estas medidas no solo protege a los usuarios y sus datos, sino que también genera confianza en el sistema, factor crucial para su adopción y sostenibilidad a largo plazo. La Figura 4, muestra los componentes básicos a considerar para otorgar seguridad y privacidad, y cómo se integran para brindar certeza al ciudadano.

**Figura 4**

*Componentes de seguridad y privacidad para garantizar y dar certeza al ciudadano*



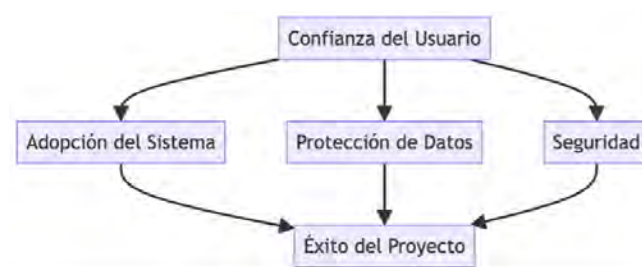
## Pilar 4. Confianza y adopción

La confianza es fundamenta y puede llegar a determinar el éxito de un SIDCI, independientemente de su sofisticación técnica. Es la base impulsora para su adopción, mientras que la falta de confianza puede resultar en resistencia y rechazo al sistema. Los ciudadanos deben sentir que sus datos están protegidos y que el sistema funciona de manera transparente y confiable.

La adopción, por otra parte, depende directamente de la experiencia que el usuario obtenga al usar el SIDCI, la facilidad de uso y cuánto valor puede obtener al usarlo. Son factores clave la transparencia en el manejo de datos, beneficios claros y posibles riesgos, además de seguridad robusta, y provisión de valor tangible para los usuarios. La Figura 5, muestra cómo interactúan los componentes de seguridad y protección de datos para brindar confianza al usuario y garantizar el éxito del proyecto.

**Figura 5**

*Componentes que se relacionan para dar confianza al usuario y garantizar el éxito del proyecto*



## Pilar 5. Inclusión digital

Este aspecto se centra en garantizar que todos los segmentos de la población, independientemente de sus características socioeconómicas, edad, ubicación geográfica o capacidades, puedan acceder y utilizar efectivamente el SIDCI. La Figura 6 muestra cómo se desglosan los componentes para garantizar la inclusión y cómo ésta abarca elementos críticos como la accesibilidad, asegurando que las interfaces sean utilizables por personas con diferentes capacidades; la educación digital, fundamental para desarrollar competencias tecnológicas; la infraestructura, que garantiza el acceso técnico; la usabilidad, que facilita la interacción con el sistema; finalmente, el soporte y asistencia que proporciona ayuda continua a los usuarios. El éxito en la inclusión digital es esencial para prevenir la marginación digital y asegurar que los beneficios de la identidad digital alcancen a toda la población.

Los conceptos descritos se encuentran interconectados y son fundamentales para el éxito de los SIDCI. La interoperabilidad y usabilidad facilita la adopción al mejorar la experiencia del usuario, mientras que la seguridad y la privacidad generan confianza. Resolver los desafíos técnicos y regulatorios es clave para garantizar la viabilidad y la escalabilidad de los sistemas. En conjunto, estos elementos permiten que las identidades digitales sean inclusivas, seguras y sostenibles en un entorno global.

**Figura 6**

*Componentes críticos para garantizar la inclusión digital*



## Modelos de arquitecturas para la implementación de un SIDCI

Los SIDCI han evolucionado significativamente a través del tiempo, dando lugar a diferentes modelos de implementación y gestión. Cada uno presenta características distintivas en términos de control, privacidad y distribución de la información, adaptándose a diferentes necesidades y contextos. La revisión sistemática permitió identificar los más utilizados actualmente, entre los que destacan:

- Modelos centralizados: Es un modelo tradicional donde una única entidad central controla y gestiona toda la información de identidad.
- Modelos federados: En este modelo, múltiples proveedores de identidad colaboran dentro de un marco de confianza establecido, permitiendo a los usuarios utilizar las mismas credenciales digitales a través de diferentes servicios y plataformas.
- Identidad auto-soberana: Este modelo emergente coloca al usuario en el centro del control de su información de identidad. Los individuos pueden gestionar sus propias credenciales digitales y decidir qué información comparten con quién, cuándo y cómo.

- **Híbrida:** La arquitectura híbrida de identidad digital es un enfoque flexible que combina elementos de diferentes modelos arquitectónicos para crear una solución adaptada a las necesidades específicas de una organización o sistema.
- **Blockchain y tecnologías distribuidas:** Estas tecnologías permiten la creación de sistemas de identidad descentralizados donde la información se distribuye a través de una red de nodos, eliminando la necesidad de una autoridad central.

Cada uno de estos modelos tiene sus propias ventajas y desafíos; la elección de su uso en una implementación depende de factores como el contexto de uso, requisitos de seguridad, escalabilidad necesaria y consideraciones regulatorias. Se encontró que la tendencia, actualmente, se dirige hacia modelos más descentralizados y centrados en el usuario, aunque los modelos tradicionales siguen siendo relevantes en la mayoría de los contextos existentes.

### **Tecnologías más utilizadas en la implementación de un SIDCI**

Como resultado del análisis realizado en revisión sistemática, se identificaron las tecnologías con mayor uso en la implementación de un SIDCI, destacando:

- **Firma Electrónica Avanzada (FEA).** Es un método de firma vinculada de manera única al firmante. Permite su identificación inequívoca y está creada utilizando medios que el dueño puede mantener bajo su exclusivo control, lo cual garantiza la integridad y autenticidad de los documentos firmados. La FEA se implementa utilizando algoritmos criptográficos asimétricos, a través de los cuales se generan un par de claves: una privada, bajo el control exclusivo del firmante; una pública, que permite a cualquier persona verificar la autenticidad de la firma. La FEA cuenta con un método de validación temporal de las firmas y la preservación a largo plazo de los documentos firmados. Cuenta con métodos de sellado de tiempo cualificado, lo que permiten la validación de documentos, incluso después de que los certificados originales hayan caducado.
- **Blockchain.** Es una tecnología emergente y en crecimiento. Proporciona un registro inmutable y distribuido que permite verificar y autenticar los registros de manera segura y eficiente. Es altamente reconocida por su capacidad de inmutabilidad y trazabilidad; características esenciales que permiten garantizar un registro permanente de todas las transacciones relacionadas con la ID. Esto facilita la traza-

bilidad y auditoría transparente, así como la verificación histórica de cambios. Se considera una innovación fundamental y creciente en el ámbito de los SIDCI y la administración de la IDC, ofreciendo un modelo descentralizado y transparente para la administración de identidades.

- La inteligencia artificial (IA). La IA es una tecnología disruptiva. Su incursión en la gestión y seguridad de ID está transformando significativamente los SIDCI. Introduce capacidades avanzadas que mejoran la seguridad y la experiencia del usuario. Combinada con biometría avanzada, la IA está revolucionando los sistemas de reconocimiento facial, incorporando análisis profundo de patrones de comportamiento y mecanismos sofisticados para la detección de vida en las verificaciones de identidad, lo que hace prácticamente imposible la suplantación mediante fotografías o vídeos pregrabados. La detección de fraudes utilizando la IA son un gran avance en los procesos de seguridad para la protección de la identidad digital de los ciudadanos.
- Self Sovereign Identity (SSI). Es un nuevo paradigma en crecimiento en la gestión de ID. Se fundamenta en el principio de que los individuos deben tener control total de todos sus datos personales y de cualquier documento que se derive de éstos. Es un modelo revolucionario donde los ciudadanos administran y controlan de manera autónoma sus identidades digitales, lo cual les permite decidir qué información comparten, con quién y bajo que circunstancias lo hacen, manteniendo siempre la capacidad de revocar accesos previamente concedidos. Un aspecto crucial del SSI es su enfoque y su énfasis en la privacidad por diseño. Implementa tecnologías avanzadas como las pruebas de conocimiento cero, que permiten verificar credenciales sin revelar información innecesaria. Este principio de minimización de datos, combinado con la capacidad de revelación selectiva de información, proporciona a los usuarios un control único sobre su privacidad, mientras mantiene la confiabilidad de las verificaciones de identidad. La implementación de SSI es destacada como una evolución natural hacia un modelo de ID equitativo, seguro y centrado en el usuario.

## DISCUSIÓN

Entre los hallazgos de este estudio destaca la importancia de los SIDCI como herramientas fundamentales para la modernización de la administración pública. La presente revisión sistemática permitió identificar cinco pilares clave para su éxito: interoperabilidad, seguridad y privacidad, confianza y adopción, inclusión digital y superación de desafíos técnicos y regulatorios.

Los resultados obtenidos en el análisis confirman la gran importancia de contar con un diseño holístico, ético y tecnológicamente factible para la implementación de un SIDCI. La interoperabilidad es un requisito fundamental e indispensable para garantizar la colaboración entre los diferentes organismos gubernamentales. Por otra parte la seguridad y privacidad son fundamentales porque permiten generar confianza ciudadana en la solución. Sin embargo, es importante considerar el equilibrio con la accesibilidad, especialmente en contextos como el mexicano, donde la brecha digital sigue siendo un desafío importante.

Además, el análisis realizado mostró la existencia de diversos modelos arquitectónicos; se puede resaltar que no existe una solución única para todos los contextos. Por ejemplo, los modelos auto-soberanos, aunque prometen mayor control ciudadano, presentan barreras tecnológicas y regulatorias que dificultan su adopción en países con infraestructura limitada. En contraste, los modelos centralizados ofrecen simplicidad operativa, pero generan preocupaciones sobre la concentración de poder y el manejo de datos personales.

La inclusión digital se identificó como un pilar clave, subrayando la imperante necesidad de diseñar sistemas accesibles para poblaciones vulnerables, zonas rurales o con acceso limitado a tecnología y personas con capacidades diferentes. Este hallazgo refuerza la importancia de políticas públicas orientadas a cerrar la brecha digital.

Entre las fortalezas identificadas en esta revisión sistemática, destacan tres: a) Ejemplos de múltiples contextos geográficos (India, Kenia, Estonia, Suiza), lo que permitió identificar patrones comunes y diferencias en el impacto social de los sistemas de identidad digital; b) Beneficios y riesgos, lo que ofrece una visión equilibrada del tema; c) El análisis se basó en estudios previos y casos documentados, lo que garantiza una base sólida de evidencias.

Asimismo, se identificaron limitaciones, que consisten en: a) La mayoría de los estudios revisados se centraron en países con SIDCI ya implementados, lo que limita la generali-

zación de los hallazgos en países en etapas iniciales de desarrollo; b) Algunos ejemplos, como *Aadhaar*, han sido ampliamente documentados, pero otros casos menos conocidos pudieron haber sido excluidos.

Los conflictos inherentes al diseño e implementación de un SIDCI reflejan tensiones clave entre objetivos técnicos, sociales y éticos. Contradicciones como inclusión vs. exclusión; privacidad vs. accesibilidad; interoperabilidad vs. autonomía, muestran que no existe una solución única o universal. Cada sistema debe adaptarse al contexto local, equilibrando beneficios y riesgos. Es importante discutir y abordar ampliamente estas posibles contradicciones con el afán de clarificar y tener los objetivos más claros para la adecuada implementación de un SIDCI. En la Tabla 5 se listan las principales contradicciones encontradas que pueden ser abordadas con claridad en futuras discusiones.

**Tabla 5**

*Contradicciones encontradas en el análisis realizado que requieren mayor atención y discusión*

<b>Seguridad vs. Accesibilidad</b>	
<b>Tensión observada</b>	<b>Implicaciones</b>
La alta prioridad en seguridad puede comprometer la accesibilidad.	Necesidad de balance entre protección y facilidad de uso.
El énfasis en controles robustos puede dificultar la adopción por usuarios menos tecnológicos.	Reto para el diseño de interfaces.
<b>Interoperabilidad vs. Autonomía</b>	
<b>Conflicto identificado</b>	<b>Implicaciones</b>
La necesidad de estándares comunes vs. soluciones locales específicas.	Las regulaciones excesivas pueden aumentar los costos de implementación y retrasar la adopción de nuevas tecnologías.
Tensión entre centralización y descentralización	
<b>Brechas de investigación</b>	
<b>Áreas subexploradas</b>	<b>Necesidades de investigación futura</b>
Impacto a largo plazo en comportamientos sociales.	Estudios longitudinales sobre adopción.
Efectos económicos en diferentes contextos culturales.	Análisis comparativos entre regiones.
Sostenibilidad de las soluciones implementadas.	Evaluación de impacto en grupos específicos.

**Tabla 5***Contradicciones encontradas en el análisis realizado que requieren mayor atención y discusión*

<b>Nuevas Tendencias Emergentes</b>		
<b>Tecnológicas</b>	<b>Sugerencias de Mejora</b>	
Identidad descentralizada.	Mayor demanda de transparencia.	
Biometría avanzada.	Preocupación por privacidad.	
Blockchain y DLT.	Exigencia de control personal de datos.	
<b>Desafíos Futuros</b>		
<b>Técnicos</b>	<b>Sociales</b>	
Evolución tecnológica continua.	Inclusión de poblaciones vulnerables.	
Amenazas de seguridad emergentes.	Adaptación a cambios demográficos.	
Necesidad de actualización constante.	Resistencia al cambio.	
<b>Recomendaciones para Investigación Futura</b>		
<b>Metodológicas</b>	<b>Temáticas</b>	<b>Prácticas</b>
Diversificación de métodos.	Impacto económico detallado.	Evaluación de implementaciones.
Estudios longitudinales.	Efectos psicosociales.	Medición de impacto.
Investigación comparativa.	Sostenibilidad de soluciones.	Análisis de costos-beneficios.

A través de las contradicciones mencionadas se revela la complejidad y multidimensionalidad de la ID. Esto permite comprender que la implementación de un SIDCI debe ser abordada como un campo de estudio en sí mismo, sugiriendo la necesidad de adoptar un enfoque más holístico y multidisciplinario en futuras investigaciones.

## CONCLUSIONES

A través de la revisión sistemática de la literatura se identificó y analizó el complejo y multifacético panorama por el que atraviesa la implementación de un SIDCI en la administración pública. Y, por ende, que éste se convierta en una herramienta de gran potencial innovador y transformador, sobre todo en los ámbitos de la inclusión social, económica y cultural. Un SIDCI permite el acceso a servicios simples o complejos, fomenta la inclusión financiera y, sobre todo, minimiza la mala gestión gubernamental. Sin embargo, su éxito también dependerá de un marco de diseño inclusivo y ético que responda a todas las necesidades de los grupos más vulnerables, así como a los sectores públicos, privados y académicos.

Los hallazgos demuestran que el éxito en la implementación de un SIDCI no depende exclusivamente de la sofisticación tecnológica, sino de un equilibrio entre diversos factores críticos. Los resultados encontrados sugieren que los sistemas más exitosos son aquellos que logran armonizar la seguridad y privacidad con accesibilidad e inclusión social.

De igual forma se encontró que es particularmente notable que las experiencias internacionales, desde el éxito de Estonia hasta los desafíos enfrentados por el sistema *Aadhaar* en India, han contribuido a una comprensión profunda de las mejores prácticas y potenciales obstáculos. La tendencia hacia sistemas descentralizados, respaldados por tecnologías como *blockchain*, está emergiendo como una solución prometedora para abordar las preocupaciones sobre privacidad y control de datos. Sin embargo, persisten desafíos significativos relacionados con la brecha digital, la interoperabilidad entre sistemas y la necesidad de marcos regulatorios robustos.

Finalmente, el presente trabajo destaca la importancia crítica de incluir al ciudadano, la colaboración público-privada y todos los sectores productivos en el desarrollo e implementación de estos sistemas. Se corrobora que la ID y su administración a través de un SIDCI como herramienta de transformación digital en la administración pública depende, en gran parte, de la capacidad de los implementadores para lograr un equilibrio entre la innovación tecnológica con las necesidades y derechos fundamentales de los ciudadanos, asegurando que estos sistemas actúen como facilitadores de inclusión y no como barreras adicionales en la sociedad digital.

## REFERENCIAS

- Anand, N., & Brass, I. (2021). Responsible innovation for digital identity systems. *Data & Policy*, 3, e35. <https://doi.org/10.1017/dap.2021.35>
- Côté, J. E. (1996). Sociological perspectives on identity formation: The culture–identity link and identity capital. *Journal of Adolescence*, 19(5), 417-428. <https://doi.org/10.1006/jado.1996.0040>
- Digital Identity Alliance. (2024). *Global State of Digital Identity Report 2024*. <https://id5.io/resources/state-of-digital-identity-2024/>
- ITU. (2021). *X.1252: Baseline identity management terms and definitions*. International Telecommunication Union. <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.1252>
- Mühle, A., Grüner, A., Gayvoronskaya, T., & Meinel, C. (2018). A survey on essential components of a self-sovereign identity. *Computer Science Review*, 30, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2018.10.002>

- NIST. (2022). *Digital identity guidelines (NIST Special Publication 800-63-4)*. National Institute of Standards and Technology - U.S. Department of Commerce. <https://pages.nist.gov/800-63-4/>
- Sullivan, C., & Burger, E. (2017). E-residency and blockchain. *Computer Law and Security Review*, 33(4), 470-481. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.03.016>
- Sullivan, C., & Tyson, S. (2023). A global digital identity for all: the next evolution. *Policy Design and Practice*, 6(4), 433-445. <https://doi.org/10.1080/25741292.2023.2267867>
- Strohming, N., Knobe, J., & Nichols, S. (2017). The psychological representation of the self. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(34), 8969-8976. <https://doi.org/10.1177/1745691616689495>
- Unión Europea. (2018). *Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016*. *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32016R0679>

---

# CAPÍTULO 10.

## EL PROCESO CREATIVO COMO PASO A LA INNOVACIÓN

NINFA MARIBEL GALÁN ESPINOZA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
10194307@uagro.mx  
ORCID: 0009-0009-9278-0158

ELEUTERIO SÁNCHEZ ESQUIVEL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
11268@uagro.mx  
ORCID: 0009-0008-2199-0775

TANIA DE JESÚS ADAME ZAMBRANO  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO, MÉXICO  
17021@uagro.mx  
ORCID:0000-0002-5588-1680

### INTRODUCCIÓN

La creatividad y la innovación son elementos clave del humano. A lo largo del tiempo se han propuesto diversas definiciones, enfoques y áreas de aplicación. En décadas recientes, han cobrado relevancia en el estudio del conocimiento y el aprendizaje, encontrando vínculos importante entre ambos conceptos. No obstante, persisten ambigüedades al tratarlos como sinónimos o al generalizar sus funciones. Además, existe una limitada accesibilidad a literatura especializada. En muchos casos, la innovación recibe mayor atención, dejando en segundo plano el papel fundamental de la creatividad. Por ello, este trabajo enfatiza su valor y la sinergia que existe entre ambos conceptos.

El objetivo es actualizar y complementar los hallazgos teóricos sobre creatividad e innovación mediante un análisis detallado. Se pretende: 1) Resumir la información reciente; 2) Construir una definición propia; 3) Destacar características, importancia y aplicaciones; y, 4) Explicar su interrelación.

Metodológicamente, el estudio sigue la guía *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. En la primera etapa se justifica el tema y se explican los objetivos; en la segunda, se precisan criterios de selección, fuentes, estrategias de búsqueda y recolección de datos; la tercera etapa presenta los hallazgo; y, la cuarta, evalúa el riesgo de sesgo, los métodos de síntesis y la certeza de la evidencia. Finalmente, se discuten los resultados y se analizan sus limitaciones e implicaciones.

## MÉTODO

Los trabajos elegibles son publicaciones recientes (2020 a 2024), con alto grado de evidencia teórica sólida y replicable en diversos contextos. Se consultaron fuentes académicas confiables, como *Google Scholar*, *Redalyc* y *Science Direct*, priorizando revisiones sistemáticas, *review articles*, libros y capítulos de libros que permitieran identificar el desarrollo y discusión actual de la creatividad e innovación. Se excluyeron artículos empíricos con baja densidad teórica, tesis, tesinas, memorias y congresos.

La búsqueda usó operadores booleanos (*AND*, *OR* y *NOT*) para relacionar palabras clave y optimizar resultados. Los filtros aplicados fueron: antigüedad máxima de cuatro años, relevancia, idioma español e inglés, y tipo de estudio (metaanálisis y revisiones sistemáticas).

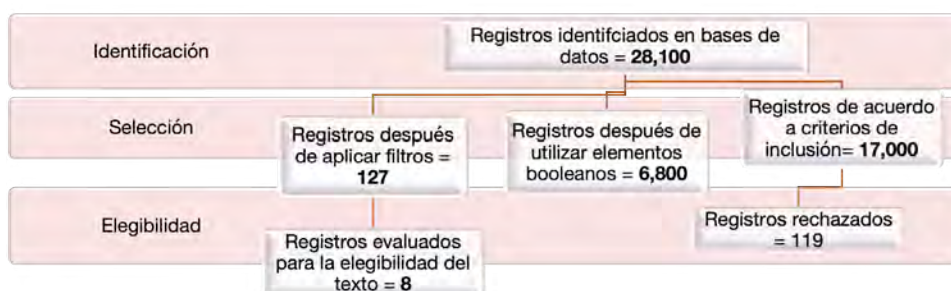
### Selección

Para definir la viabilidad de los materiales, se revisaron más de 60 trabajos relacionados con creatividad e innovación, principalmente en inglés o español. La extracción de datos se basó en informes y citas cruzadas, priorizando artículos de revisión y estudios sistemáticos publicados en revistas, libros o capítulos indexados en ciencias sociales y en educación para garantizar su rigor y credibilidad.

Aunque se priorizó el periodo de 2020 a 2024, se incluyó información previa para contextualizar la evolución teórica y comparar enfoques. Este criterio podría implicar cierto sesgo, debido a la diversidad de aplicaciones y nuevos conceptos en innovación. De 22,900 registros iniciales, se seleccionan ocho trabajos relevantes, la mayoría en inglés, por la escasa disponibilidad en español (Figura 1).

**Figura 1**

*Resultados de búsqueda en Google Scholar*



La Tabla 1 presenta los insumos académicos seleccionados, destacando los de mayor relevancia para este estudio.

**Tabla 1**

*Publicaciones consideradas para la investigación: Google Scholar*

#	Título de la publicación	Autor(es) y año	Información general
1	The dark side of leadership: A systematic review of creativity and innovation	Mehraein Vahid, Visintin Francesca, Pittino, Daniel (2024)	International Journal of Management Reviews - Volumen 25 - Número 4 <a href="https://doi.org/10.1111/ijmr.12334">https://doi.org/10.1111/ijmr.12334</a> Revisión sistemática Citas: 2
2	Explaining creativity: The science of human innovation	R. K. Sawyer, D. Henriksen (2024)	Oxford University Press - Libro: 3ra edición - ISBN: 9780197747568 - Citas: 4301 <a href="https://doi.org/10.1093/oso/9780197747537.001.0001">https://doi.org/10.1093/oso/9780197747537.001.0001</a>
3	Creatividad pedagógica en educación básica infantil en América Latina: una revisión sistematizada	Aguirre, Elodia; Canales, Isaura; Calvo, Leonardo; Villanueva; Calla, Humberto (2022)	Horizonte de la Ciencia, 12(23), 2022, Julio-Diciembre, pp. 178-193. - Revisión sistemática - Citas: 5 <a href="https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1473">https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1473</a>
4	Where have we been, where are we going? Taking stock in creativity research	Mumford (2003)	Creativity Research Journal - 15 (2-3) - 107-120 - Research article - Citas: 1423 <a href="https://doi.org/10.1080/10400419.2003.9651403">https://doi.org/10.1080/10400419.2003.9651403</a>

**Tabla 1**

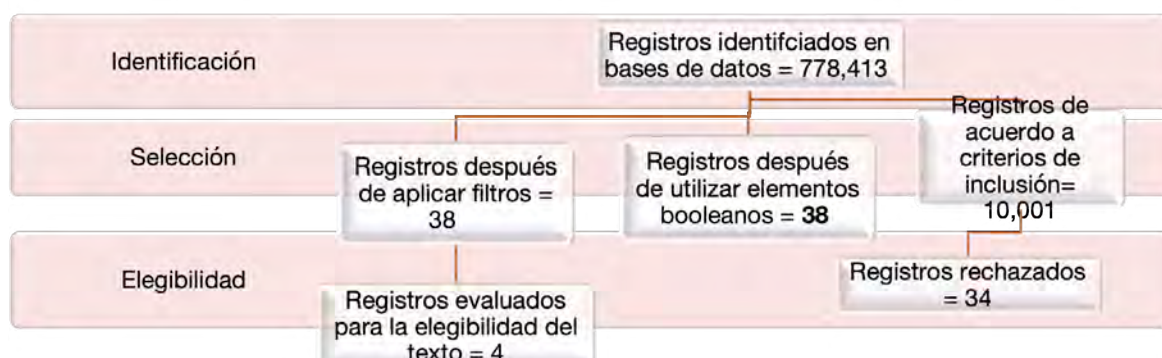
*Publicaciones consideradas para la investigación: Google Scholar*

#	Título de la publicación	Autor(es) y año	Información general
5	Creatividad, innovación y emprendimiento una competencia holística en la educación universitaria: Revisión sistemática	López, Franco, Barreras, Velducea, Soto (2021)	<p><a href="https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2206">https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2206</a></p> <p>Publicado 2021-01-07</p> <p>- Revisión sistemática</p> <p>- Citas: 5</p>
6	Revisión Sistemática de la Literatura: Prácticas de la Cultura de la Innovación	Beltrán Guach, Alzugara Souchay, Cárdenas Cossio (2022)	<p>Revista Cubana de Ingeniería Vol. XIII (4) e346 (2022) ISSN: 2223-1781</p> <p>- Artículo de revisión</p>
7	Theoretical approach to the notion of creativity: a systematic review	González Moreno, Molero Jurado (2023)	<p>Vol. 14 Núm. 2 (2023): Revista Colombiana de Ciencias Sociales</p> <p>- Artículo de revisión</p> <p><a href="https://doi.org/10.21501/22161201.4015">https://doi.org/10.21501/22161201.4015</a></p>
8	Creativity As Practice: Perspectives And Challenges For Research On Management	Scimago Institutions Rankings	<p><a href="https://doi.org/10.1590/S0034-759020220310x">https://doi.org/10.1590/S0034-759020220310x</a></p> <p>Rev. adm. empres. 62 (3) • 2022</p> <p>Universidade Federal da Bahia</p>

En Redalyc, se identificaron 15,949 estudios. Tras aplicar filtros avanzados, la selección final se redujo a cuatro trabajos (Figura 2).

**Figura 2**

*Resultados de búsqueda en Redalyc*



En la Tabla 2 se detallan de los estudios seleccionados en Redalyc, donde, de 778,413 registros, se eligieron cuatro, descartando 34 estudios de 38 preseleccionados, según los criterios aplicados.

**Tabla 2**

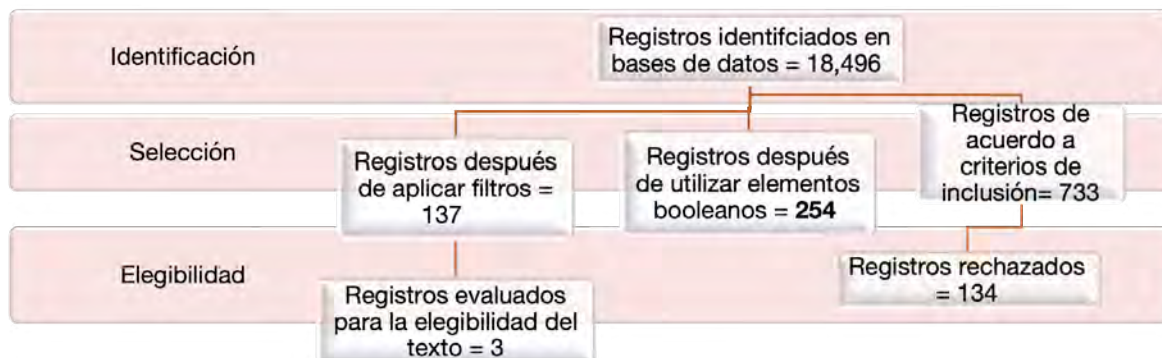
*Publicaciones consideradas para la investigación: Redalyc*

#	Título de la publicación	Autor(es)	Información general
1	Educación, innovación, emprendimiento, crecimiento y desarrollo en América Latina	Rincón Soto Idana Beroska; Rengifo Lozano Raúl Alberto, Hernández Suárez César et al. (2022)	Revista de Ciencias Sociales (Ve), 2022, XXVIII (3) ISSN: 1315-9518 PDF
2	Una aproximación a la innovación en la formación doctoral en educación	Rojas- Mesa Julio Ernesto y Leal Urueña Linda Alejandra (2024)	Revista iberoamericana de educación superior versión On-line ISSN 2007-2872 Vol.14 no.41 CDMX (2024)
3	Creatividad, innovación pedagógica y educativa: análisis de la percepción de un grupo de docentes chilenos	Andrés Troncoso, Gonzalo Aguayo, Carmen Claudia Acuña, Laura Torres R (2022)	Educação e Pesquisa 2022, 48 <a href="https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248238562">https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248238562</a>
4	Propuesta de la competencia de innovación de procesos educativos: una vía para la formación de profesionales creativos y emprendedores	Corral- Joniaux Jorge Antonio, Moya Carlos Augusto y Alonso Betancourt Luis Aníbal (2020).	Revista Luz Editorial Conciencia ediciones, vol. 19, núm. 3, pp. 19-32, 2020 Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya

En esta base se eligieron tres estudios, enlistados en la Figura 3, tras descartar 134 que cumplían parcialmente, y 18,496 que no cumplían con los criterios.

**Figura 3**

*Resultados de búsqueda en Science Direct*



En la Tabla 3 se enlistan los estudios considerados en *Science Direct*.

**Tabla 3**

*Publicaciones consideradas para la investigación: Science Direct*

#	Título de la publicación	Autor(es)	Información general
1	An integrative conceptual model of innovation and innovative thinking based on a synthesis of a literature review	Sigal Morad, Noa Ragonis, Miri Barak (2021)	Thinking Skills and Creativity Volume 40, June 2021, 100824 - Citas: 13
2	Teaching for paradigm shifts: Supporting the drivers of radical creativity in management education	Ville Eloranta, Esko Hakanen, Claire Shaw	Educational Research Review (2024) 45 <a href="https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100641">https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100641</a> - Review article
3	Associative thinking at the core of creativity	Roger E. Beaty, Yoed N. Kenett	Trends in Cognitive Sciences Volume 27, Issue 7, July 2023, Pages 671-683 Review article

## RESULTADOS

### Creatividad: bases conceptuales y características

La creatividad ha sido clave en la evolución social, económica, política y tecnológica de la humanidad. Es una herramienta valiosa que potencia habilidades y competencias, al generar ideas novedosas mediante un proceso que incluye ideación, definición, evaluación, prototipo y ejecución.

Para comprender sus propiedades, es esencial revisar sus bases conceptuales. Esquivias (2004), en el estudio *Creatividad: definiciones, antecedentes y aportaciones*, recopila de manera detallada los principales enfoques sobre este concepto (Tabla 4).

**Tabla 4**  
*Aportaciones conceptuales de la creatividad.*

Autor(a)	Aportación
<b>Weitherner (1945)</b>	“El pensamiento productivo consiste en observar y tener en cuenta rasgos y exigencias estructurales. Es la visión de verdad estructural, no fragmentada”.
<b>Guilford (1952)</b>	“La creatividad, en sentido limitado, se refiere a las aptitudes que son características de los individuos creadores, como la fluidez, la flexibilidad, la originalidad y el pensamiento divergente”.
<b>Thurstone (1952)</b>	“Es un proceso para formar ideas o hipótesis, verificarlas y comunicar los resultados, suponiendo que el producto creado sea algo nuevo”.
<b>Osborn (1953)</b>	“Aptitud para representar, prever y producir ideas. Conversión de elementos conocidos en algo nuevo, gracias a una imaginación poderosa”.
<b>Barron (1955)</b>	“Es una aptitud mental y una técnica del pensamiento”.
<b>Flanagan (1958)</b>	“La creatividad se muestra al dar existencia a algo novedoso. Lo esencial aquí está en la novedad y la no existencia previa de la idea o producto. La creatividad es demostrada inventando o descubriendo una solución a un problema y en la demostración de cualidades excepcionales en la solución de este”.
<b>May (1959)</b>	“El encuentro del hombre intensamente consciente con su mundo”.
<b>Fromm (1959)</b>	“La creatividad no es una cualidad de la que estén dotados particularmente los artistas y otros individuos, sino una actitud que puede poseer cada persona”.
<b>Murray (1959)</b>	“Proceso de realización cuyos resultados son desconocidos, siendo dicha realización a la vez valiosa y nueva”.
<b>Rogers (1959)</b>	“La creatividad es una emergencia en acción de un producto relacional nuevo, manifestándose por un lado la unicidad del individuo y por otro los materiales, hechos, gente o circunstancias de su vida”.

**Tabla 4**  
*Aportaciones conceptuales de la creatividad.*

Autor(a)	Aportación
<b>Mac Kinnon (1960)</b>	“La creatividad responde a la capacidad de actualización de las potencialidades creadoras del individuo a través de patrones únicos y originales”.
<b>Getzels y Jackson (1962)</b>	“La creatividad es la habilidad de producir formas nuevas y reestructurar situaciones estereotipadas”.
<b>Parnes (1962)</b>	“Capacidad para encontrar relaciones entre ideas antes no relacionadas, y que se manifiestan en forma de nuevos esquemas, experiencias o productos nuevos”.
<b>Ausubel (1963)</b>	“La personalidad creadora es aquella que distingue a un individuo por la calidad y originalidad fuera de lo común de sus aportaciones a la ciencia, al arte, a la política, etcétera”.
<b>Freud (1963)</b>	“La creatividad se origina en un conflicto inconsciente. La energía creativa es vista como una derivación de la sexualidad infantil sublimada, y que la expresión creativa resulta de la reducción de la tensión”.
<b>Bruner (1963)</b>	“La creatividad es un acto que produce sorpresas al sujeto, en el sentido de que no lo reconoce como producción anterior”.
<b>Drevdahl (1964)</b>	“La creatividad es la capacidad humana de producir contenidos mentales de cualquier tipo, que esencialmente puedan considerarse como nuevos y desconocidos para quienes los producen”.
<b>Stein (1964)</b>	“La creatividad es la habilidad de relacionar y conectar ideas, el sustrato de uso creativo de la mente en cualquier disciplina”.
<b>Piaget (1964)</b>	“La creatividad constituye la forma final del juego simbólico de los niños, cuando éste es asimilado en su pensamiento”.
<b>Mednick (1964)</b>	“El pensamiento creativo consiste en la formación de nuevas combinaciones de elementos asociativos. Cuanto más remotas son dichas combinaciones más creativo es el proceso o la solución”.
<b>Torrance (1965)</b>	“La creatividad es un proceso que vuelve a alguien sensible a los problemas, deficiencias, grietas o lagunas en los conocimientos y lo lleva a identificar dificultades, buscar soluciones, hacer especulaciones o formular hipótesis, aprobar y comprobar estas hipótesis, a modificarlas si es necesario además de comunicar los resultados”.
<b>Gutman (1967)</b>	“El comportamiento creativo consiste en una actividad por la que el hombre crea un nuevo orden sobre el contorno”.
<b>Fernández (1968)</b>	“La creatividad es la conducta original productora de modelos o seres aceptados por la comunidad para resolver ciertas situaciones”.
<b>Barron (1969)</b>	“La creatividad es la habilidad del ser humano de traer algo nuevo a su existencia”.

**Tabla 4**  
*Aportaciones conceptuales de la creatividad.*

Autor(a)	Aportación
<b>Guilford (1971)</b>	“Capacidad o aptitud para generar alternativas a partir de una información dada, poniendo el énfasis en la variedad, cantidad y relevancia de los resultados”.
<b>Ulmann (1972)</b>	“La creatividad es una especie de concepto de trabajo que reúne numerosos conceptos anteriores y que, gracias a la investigación experimental, adquiere una y otra vez un sentido nuevo”.
<b>Aznar (1973)</b>	“La creatividad designa la aptitud para producir soluciones nuevas, sin seguir un proceso lógico, pero estableciendo relaciones lejanas entre los hechos”.
<b>Sillamy (1973)</b>	“La disposición para crear que existe en estado potencial en todo individuo y en todas las edades”.
<b>De Bono (1974)</b>	“Es una aptitud mental y una técnica del pensamiento”
<b>Dudek (1974)</b>	“La creatividad en los niños, definida como apertura y espontaneidad, parece ser una actitud o rasgo de la personalidad más que una aptitud”.
<b>Wollschlager (1976)</b>	“La creatividad es como la capacidad de alumbrar nuevas relaciones, de transformar las normas dadas de tal manera que sirvan para la solución general de los problemas dados en una realidad social”.
<b>Arieti (1976)</b>	“Es uno de los medios principales que tiene el ser humano para ser libre de los grilletes, no sólo de sus respuestas condicionadas, sino también de sus decisiones habituales”.
<b>Torrance (1976)</b>	“Creatividad es el proceso de ser sensible a los problemas, a las deficiencias, a las lagunas del conocimiento, a los elementos pasados por alto, a las faltas de armonía, etc.; de resumir una información válida; de definir las dificultades e identificar el elemento no válido; de buscar soluciones; de hacer suposiciones o formular hipótesis sobre las deficiencias; de examinar y comprobar dichas hipótesis y modificarlas si es preciso, perfeccionándolas y finalmente comunicar los resultados”.
<b>Marín (1980)</b>	“Innovación valiosa”.
<b>Pesut (1990)</b>	“El pensamiento creativo puede ser definido como un proceso metacognitivo de autorregulación, en el sentido de la habilidad humana para modificar voluntariamente su actividad psicológica propia y su conducta o proceso de automonitoreo”.
<b>De la Torre (1991)</b>	“Capacidad y actitud para generar ideas nuevas y comunicarlas”.
<b>Davis y Scott (1992)</b>	“La creatividad es, el resultado de una combinación de procesos o atributos que son nuevos para el creador”.
<b>Gervilla (1992)</b>	“Creatividad es la capacidad para generar algo nuevo, ya sea un producto, una técnica, un modo de enfocar la realidad”.

**Tabla 4**  
*Aportaciones conceptuales de la creatividad.*

Autor(a)	Aportación
<b>Mitjás (1995)</b>	“Creatividad es el proceso de descubrimiento o producción de algo nuevo que cumple exigencias de una determinada situación social, proceso que, además tiene un carácter personalógico”.
<b>Csikszentmihalyi (1996)</b>	“La creatividad es cualquier acto, idea o producto que cambia un campo ya existente, o que transforma un campo ya existente en uno nuevo”.
<b>Pereira (1997)</b>	“Ser creador no es tanto un acto concreto en un momento determinado, sino un continuo ‘estar siendo creador’ de la propia existencia en respuesta original... Es esa capacidad de gestionar la propia existencia, tomar decisiones que vienen ‘de dentro’, quizá ayudadas de estímulos externos; de ahí su originalidad”.
<b>Esquivias (1997)</b>	“La creatividad es un proceso mental complejo, el cual supone: actitudes, experiencias, combinatoria, originalidad y juego, para lograr una producción o aportación diferente a lo que ya existía”.
<b>López y Recio (1998)</b>	“Creatividad es un estilo que tiene la mente para procesar la información, manifestándose mediante la producción y generación de situaciones, ideas u objetos con cierto grado de originalidad; dicho estilo de la mente pretende de alguna manera impactar o transformar la realidad presente del individuo”.
<b>Rodríguez (1999)</b>	“La creatividad es la capacidad de producir cosas nuevas y valiosas”.
<b>Togno (1999)</b>	“La creatividad es la facultad humana de observar y conocer un sinfín de hechos dispersos y relacionados generalizándolos por analogía y luego sintetizarlos en una ley, sistema, modelo o producto; es también hacer lo mismo pero de una mejor forma”.
<b>De la Torre (1999)</b>	“Si definir es rodear un campo de ideas con una valla de palabras, creatividad sería como un océano de ideas desbordado por un continente de palabras”.
<b>Gardner (1999)</b>	“La creatividad no es una especie de fluido que pueda manar en cualquier dirección. La vida de la mente se divide en diferentes regiones, que yo denomino ‘inteligencias’, como la matemática, el lenguaje o la música. Y una determinada persona puede ser muy original e inventiva, incluso iconoclasticamente imaginativa, en una de esas áreas sin ser particularmente creativa en ninguna de las demás”.
<b>Goleman, Kaufman y Ray (2000)</b>	“...contacto con el espíritu creativo, esa musa esquiva de las buenas –y a veces geniales- ideas.”
<b>Matisse (s. f.)</b>	“Crear es expresar lo que se tiene dentro de sí”.
<b>Gagné (s. f.)</b>	“La creatividad puede ser considerada una forma de solucionar problemas, mediante intuiciones o una combinación de ideas de campos muy diferentes de conocimientos”.
<b>Acuña (s. f.)</b>	“La creatividad es una cualidad atribuida al comportamiento siempre y cuando éste o su producto presenten rasgos de originalidad”.

**Tabla 4**  
*Aportaciones conceptuales de la creatividad.*

Autor(a)	Aportación
<b>Grinberg</b>	“Capacidad del cerebro para llegar a conclusiones nuevas y resolver problemas en una forma original. Se relaciona con la efectiva integración de ambos hemisferios cerebrales.”
<b>Bianchi</b>	“Proceso que compromete la totalidad del comportamiento psicológico de un sujeto y su correlación con el mundo, para concluir en un cierto producto, que puede ser considerado nuevo, valioso y adecuado a un contexto de realidad, ficción o idealidad”.

*Nota.* Tomado de Esquivias Serrano (2004, pp. 7-17).

Para analizar la información, se asocian palabras clave que permiten identificar aspectos más relevantes (Tabla 5).

**Tabla 5**  
*Palabras clave asociadas al término de creatividad, según diferentes autores*

Autor(a)	Acción/ término	Keywords
<b>Weithermer (1945)</b>	Pensamiento.	
<b>Guilford (1952)</b>	Aptitudes.	Fluidez, flexibilidad, originalidad y pensamiento divergente.
<b>Thurstone (1952)</b>	Proceso.	Ideas, resultados, nuevo.
<b>Osborn (1953)</b>	Aptitud de producir.	Ideas, nuevo, imaginación.
<b>Barron (1955)</b>	Aptitud y técnica.	Mental, pensamiento
<b>Flanagan (1958)</b>	Dar existencia, solución.	Novedad, cualidad excepcional.
<b>May (1959)</b>	Encuentro consciente.	Personal.
<b>Fromm (1959)</b>	Actitud.	Personal.
<b>Murray (1959)</b>	Proceso.	Realización, valioso, nuevo.
<b>Rogers (1959)</b>	Acción.	Producto nuevo, unicidad.

**Tabla 5***Palabras clave asociadas al término de creatividad, según diferentes autores*

<b>Autor(a)</b>	<b>Acción/ término</b>	<b>Keywords</b>
<b>Mac Kinnon (1960)</b>	Capacidad.	Actualización, potencialidades, patrones únicos, originalidad.
<b>Getzels y Jackson (1962)</b>	Habilidad de producir.	Nuevo, reestructurar, esquemas, experiencias, productos.
<b>Parnes (1962)</b>	Capacidad.	Relacionar, nuevo, esquemas, productos, experiencias.
<b>Ausubel (1963)</b>	Personalidad creadora.	Calidad, originalidad.
<b>Freud (1963)</b>	Origen en el conflicto. Energía creativa: derivación de la sexualidad infantil sublimada. Expresión creativa: reducción de la tensión.	Inconsciente, energía creativa, expresión.
<b>Bruner (1963)</b>	Acto.	Sorpresas.
<b>Drevdahl (1964)</b>	Capacidad humana.	Producir, contenidos mentales, nuevo, desconocido.
<b>Stein (1964)</b>	Habilidad.	Relacionar, conectar ideas.
<b>Piaget (1964)</b>	Asimilado.	Pensamiento.
<b>Mednick (1964)</b>	Formación.	Pensamiento creativo, combinaciones nuevas, asociar.
<b>Torrance (1965)</b>	Proceso.	Problemas, deficiencias, soluciones, dificultades, comunicar resultados.
<b>Gutman (1967)</b>	Comportamiento creativo.	Crear, nuevo orden.
<b>Fernández (1968)</b>	Conducta productora.	Original, resolver, modelos.
<b>Barron (1969)</b>	Habilidad.	Nuevo.
<b>Oerter (1971)</b>	Producciones.	Formas nuevas.

**Tabla 5***Palabras clave asociadas al término de creatividad, según diferentes autores*

<b>Autor(a)</b>	<b>Acción/ término</b>	<b>Keywords</b>
<b>Guilford (1971)</b>	Capacidad o aptitud.	Alternativas, variedad, cantidad, relevancia de resultados.
<b>Ulmann (1972)</b>	Investigación experimental.	Nuevo sentido.
<b>Aznar (1973)</b>	Aptitud para producir.	Soluciones nuevas, relaciones.
<b>Sillamy (1973)</b>	Disposición para crear.	Potencial, edades.
<b>De Bono (1974)</b>	Aptitud mental.	Técnica del pensamiento.
<b>Dudek (1974)</b>	Actitud.	Apertura, espontaneidad, rasgo, personalidad,
<b>Wollschlager (1976)</b>	Capacidad.	Nuevas relaciones, transformar normas, solución de problemas.
<b>Arieti (1976)</b>	Medios.	Libertad, respuestas, decisiones.
<b>Torrance (1976)</b>	Proceso.	Problemas, deficiencias, lagunas, soluciones, examinar, comprobar y comunicar resultados.
<b>Marín (1980)</b>	Innovación.	Valor.
<b>Pesut (1990)</b>	Proceso, habilidad.	Pensamiento creativo, metacognitivo, autorregulación, modificar actividad y conducta.
<b>De la Torre (1991)</b>	Capacidad y actitud.	Ideas nuevas, comunicar.
<b>Davis y Scott (1992)</b>	Resultado.	Combinar procesos, atributos nuevos.
<b>Gervilla (1992)</b>	Capacidad.	Novedad, producto, técnica, modo, realidad.
<b>Mitjás (1995)</b>	Proceso.	Descubrir, nuevo, psicológico.
<b>Csikszentmihalyi (1996)</b>	Acto.	Idea, producto, cambio, nuevo, transformar.

**Tabla 5***Palabras clave asociadas al término de creatividad, según diferentes autores*

<b>Autor(a)</b>	<b>Acción/ término</b>	<b>Keywords</b>
<b>Pereira (1997)</b>	Acto y capacidad.	Crear, original, gestionar, tomar decisiones, estímulos.
<b>Esquivias (1997)</b>	Proceso mental.	Complejo, actitudes, experiencias, original, diferente.
<b>López y Recio (1998)</b>	Estilo mental. Producción y generación.	Procesar información, ideas u objetos, originalidad, transformar la realidad.
<b>Rodríguez (1999)</b>	Capacidad.	Producir, nuevo, valor.
<b>Togno (1999)</b>	Facultad humana.	Observar, conocer, relacionar, sintetizar, sistema, modelo, producto, mejora.
<b>De la Torre (1999)</b>	Océano.	Ideas.
<b>Gardner (1999)</b>	Fluido.	Dirección, inteligencias, original, inventiva, imaginativa.
<b>Goleman, Kaufman y Ray (2000)</b>	Contacto.	Espíritu creativo, buenas ideas.
<b>Matisse (s. f.)</b>	Crear.	Expresar.
<b>Gagné (s. f.)</b>	Forma.	Solución de problemas, intuición, combinación de ideas, diferentes conocimientos.
<b>Acuña (s. f.)</b>	Cualidad.	Comportamiento, originalidad.
<b>Grinberg</b>	Capacidad.	Conclusiones nuevas, resolver problemas, original, hemisferios cerebrales.
<b>Bianchi</b>	Proceso.	Comportamiento psicológico, correlación, producto nuevo, valioso y adecuado.

*Nota.* Elaboración propia a partir de Esquivias Serrano (2004).

González Moreno & Molero Jurado (2023) afirman que la creatividad es un término amplio y polisemántico, con más de 400 definiciones diferentes, lo que refleja su complejidad (Mehraein et al., 2023). Simeón Aguirre et al. (2022) la definen como una habilidad compleja y esencial para resolver problemas cotidianos con actitud crítica y reflexiva. Troncoso et al. (2022) la consideran como la capacidad crear algo nuevo, mediante la imaginación o

ideas originales; y según el Diccionario de la Real Academia Española, implica dar vida a algo por primera vez.

Mumford (2003) la entiende como la producción de ideas útiles y novedosa, apoyada en la generación y combinación conceptual. Corral-Joniaux et al. (2020) destacan su papel descriptivo y su importancia para la innovación. Retomando a Troncoso et al. (2022), señalan cinco características clave: originalidad, flexibilidad, imaginación, asumir riesgos, y conexión, de ideas y soluciones.

Todos tenemos la capacidad de ser creativos, sin importar la edad. Sin embargo, factores sociales, económicos, político, legal, tecnológico y cultural suelen bloquear el desarrollo, dificultando la generación de ideas originales y la resolución de problemas.

González Moreno & Molero Jurado (2023) proponen tres enfoques: la creatividad como rasgo de personalidad; como pensamiento divergente (capacidad de generar diversas soluciones); y como producción creativa: (evaluación tangible del resultado). Además, destacan cuatro componentes clave según el modelo de Rhodes: la persona (curiosidad y autonomía); el proceso creativo: (novedoso y útil) y el entorno (cultural y social), que puede potenciarla o inhibirla.

Hoy vivimos en un mundo hiperconectado y multitarea, lo que dificulta concentrarse y gestionar la creatividad. Por ello, la clave es fomentar metodologías y actividades que promuevan su práctica consiente, impulsando ideas originales y valiosas.

González Moreno & Molero Jurado (2023) señalan los factores educativos y sociales son decisivos, pues la creatividad no es mental, sino moldeada por experiencias y contextos. Existen modelos teóricos que explican esta interacción, como el modelo componencial o el pensamiento productivo.

Según Troncoso et al. (2022), el proceso creativo comprende cuatro fases: preparación (recopilar información y entender el contexto), incubación (reflexión y maduración de ideas), iluminación (surgimiento de la idea) y verificación (evaluar la viabilidad).

La creatividad es esencial en la educación para fomentar el aprendizaje activo, mejorar el rendimiento y fortalecer el autoestima y la motivación. Además, el uso de tecnologías digitales enriquece el pensamiento creativo, orientado hacia enfoques educativos más innovadores y transformadores (González Moreno & Molero Jurado, 2023).

---

En las últimas dos décadas, la investigación sobre creatividad ha aumentado, centrándose en las características de personas creativas y su relación con el entorno laboral, la gestión de recursos y la motivación para innovar. Valqui Vidal (2019) distingue tres tipos de personas creativas: 1) solucionadores de problemas, que aplican creatividad para resolver desafíos de forma original; 2) artistas, que crean obras donde reflejan esencia, ya sea en productos o procesos artísticos; y, 3) quienes adoptan la creatividad como estilo de vida, aplicándola a cualquier ámbito personal o profesional.

El autor destaca que el proceso creativo es heurístico e intuitivo, a diferencia de un algoritmo, que es rígido y mecánico. Esta intuición fomenta el cuestionamiento, que permite conectar ideas, explorar fuera del *status quo* y generar aprendizajes consientes que impulsan propuestas creativas y disruptivas. .

Cavalcante Dourado & Barreto Davel (2022), señalan que el proceso creativo implica compromiso social, intercambio e interacción discursiva, destacando el valor del trabajo colectivo para generar ideas innovadoras. Este enfoque práctico permite a los líderes implementar soluciones efectivas en distintos ámbitos y fomentar la colaboración.

La creatividad es una habilidad universal que puede perfeccionarse con práctica, sin importar edad o contexto. No es simple de gestionar, por lo que se recomienda apoyarse en metodologías y procesos que guíen el desarrollo de ideas originales y factibles, abriendo paso a la innovación.

### **Innovación: recorrido conceptual**

En el ámbito académico, la innovación se asocia con éxito y aceptación social, siendo de gran interés para investigadores y empresarios. Surge como continuidad de la creatividad, al buscar viabilidad y aplicación práctica de ideas originales.

En 1912, Joseph Schumpeter introdujo el concepto en el ámbito empresarial, destacando la *destrucción creativa* como motor económico. Con el tiempo, la innovación se consolidó en los negocios, ganando fuerza en la última década gracias al avance tecnológico (Lam & Lundvall, 2023).

Schumpeter (1939) introdujo el término innovación en el ámbito económico- empresarial para referirse a: 1) nuevos bienes en el mercado; 2) nuevos métodos de producción

o comercialización; 3) apertura de nuevos mercados; 4) nuevas fuentes de suministro de materias primas; y, 5) nuevas estructuras de mercados.

El concepto es considerado ambiguo, usándose para describir tanto innovaciones tecnológicas como no tecnológicas. Freeman (1988) destacó innovaciones sociales y educativas, mientras que incluyeron aspectos organizacionales.

La *innovación* se entiende desde dos enfoques: como proceso y como producto. Como proceso, alude a las etapas de creación y desarrollo, pudiendo ser lineal o multidireccional. Esto resalta la importancia de verla como un proceso interactivo entre agentes internos y externos.

Mehraein et al. (2023) definen la innovación como el proceso de implementar nuevas ideas, que incluye identificar problemas, adoptar soluciones y aplicarlas. Desde la perspectiva de Troncoso et al. (2022), la ven como transformación de ideas creativas en soluciones útiles, destacando que la creatividad es necesaria, pero no suficiente.

Rojas-Mesa & Leal-Urueña (2023) la describen como la introducción de productos, servicios o métodos nuevos o mejorados; definición basada en el Manual de Oslo y aplicable también al ámbito educativo y social. Corral-Joniaux et al. (2020) la define como el proceso de convertir ideas en soluciones viables y útiles. La innovación puede definirse como el proceso de hacer realidad una idea creativa transformándola en producto, servicios o métodos originales y viables para resolver problemas o cubrir necesidades.

Troncoso et al. (2022) señalan como principales características de la innovación: la implementación, cuyo centro es la aplicación práctica de las ideas creativas, transformándolas en productos, servicios o procesos útiles; la mejora, ya que busca incrementar la efectividad, eficiencia o calidad de algo existente, aportando un valor agregado; la colaboración, ya que comúnmente la innovación surge de la sinergia entre diferentes individuos o equipos, al combinar habilidades y perspectivas diversas; la adaptabilidad, ya que el factor innovador requiere de la capacidad de adaptarse a cambios en el entorno, tales como las nuevas tecnologías digitales o nuevas necesidades en el mercado; y, finalmente, la sostenibilidad, donde sugieren que las innovaciones deben ser sostenibles a largo plazo, integrándose en las prácticas y estructuras existentes de manera que sigan aportando valor.

Rojas-Mesa & Leal-Urueña (2023) describen nueve fases: detectar oportunidades, comprender el problema, generar nuevas ideas, evaluarlas, evolucionarlas, diseñar proyec-

tos, comunicarlos, crear espacios creativos y fomentar el aprendizaje continuo. Estas fases conforman un ciclo reflexivo e integrador.

Troncoso et al. (2022) sintetizan el proceso en seis pasos: generación y selección de ideas, desarrollo (prototipos), implementación y evaluación con retroalimentación para perfeccionar resultados.

Por otra parte, Morad et al. (2021) proponen un modelo conceptual para definir la innovación y el pensamiento innovador, clasificado en cinco componentes principales: 1) definir una necesidad o problema; 2) generar ideas nuevas o modificar lo existente; 3) desarrollar la idea; 4) evaluar la idea con el destinatario (retroalimentación); 5) ajustar y adoptar el resultado, priorizando el valor añadido. Este modelo destaca la visión multidisciplinaria de la innovación, con aplicabilidad en distintos campos, tales como la educación, el área empresarial, etc., promoviendo un desarrollo integral de las competencias creativas y el pensamiento innovador en la sociedad.

Retomando sus áreas de aplicación, Rincón et al. (2022) señalan la importancia de la innovaciónn principalmente en el área empresarial, donde implica una gestión efectiva de elementos, tanto internos (actitudes y actividades innovadoras) como externos (relaciones entre empresas), para mejorar la competitividad. Además, se refiere a ella como un proceso complejo que incluye la creación, la absorción, la integración y la reconfiguración de conocimientos, siendo elementos esenciales para generar un entorno que propicie la innovación. Particularmente, refiere su clara interconexión con el emprendimiento, mencionando que el concepto *emprendedor* ha evolucionado considerablemente desde su base histórica hasta incluir características innovadoras, siendo los emprendedores quienes impulsan las economías a través de sus innovaciones.

Por su parte, Corral-Joniaux et al. (2020) señalan la importancia de la innovación en el campo empresarial, ya que es necesario fomentar una mentalidad emprendedora en los profesionales, a fin de promover la aplicación de la creatividad para abordar problemas, para, finalmente, generar ideas viables y factibles, características de la innovación. Además, puntualizan que la innovación está fuertemente ligada al contexto educativo, principalmente a acciones como descubrir, reflexionar y transformar las prácticas educativas, lo que sugiere a los profesionales en educación a salir de los paradigmas tradicionales, a innovar, empleando estrategias creativas en sus métodos de enseñanza.

Siguiendo esta línea, la innovación en el área educativa se percibe como un ecosistema integrado por la investigación y el aprendizaje, buscando mejorar los resultados educativos en contextos diferentes, tanto formales como no formales, a fin de contribuir a la base de conocimiento. Esta mejora de los resultados educativos es su propósito central, aunado al de contribuir a la base global de conocimiento, lo que implica que debe estar vinculada a la investigación y a la práctica educativa, promoviendo un enfoque que permita a los estudiantes y profesionales del área generar ideas y soluciones que respondan a las necesidades del contexto social.

Como parte del impacto de la innovación, en este campo de acción se encuentra su relevancia en los programas de formación, ya que se deben articular, cada vez más, con tecnologías digitales avanzadas, traduciendo esto en prácticas pedagógicas innovadoras dirigidas a los estudiantes para enriquecer su formación profesional. Además, se plantea la necesidad de fomentar una cultura en innovación, ya que usualmente los trabajos de investigación quedan relegados en bibliotecas o repositorios digitales sin llevarlos a la práctica, perdiéndose de la experiencia enriquecedora del conocimiento (Rojas-Mesa & Leal-Urueña, 2023).

Troncoso et al. (2022) señalan que la innovación en el ámbito educativo permite crear metodologías de enseñanza, de la mano de la creatividad, a fin de desarrollar estrategias pedagógicas nuevas que fomenten el aprendizaje participativo y activo. Además de su importancia en las innovaciones del diseño curricular, integrando tecnologías digitales y enfoques interdisciplinarios para mejorar la experiencia en torno a la educación. Asimismo, abordan su importancia en las Ciencias Sociales, destacando que en la investigación social es posible aplicar métodos creativos para abordar problemas sociales y desarrollar políticas efectivas, así como innovaciones en programas para mejorar la calidad de vida en la comunidad a través de entornos participativos y creativos.

El aprendizaje es constante y nutre la innovación, que se concibe como un proceso continuo basado en experiencias previas y reflexión metacognitiva. Rojas-Mesa & Leal-Urueña (2023) destacan el conocimiento como base de la innovación y la importancia de crear redes que faciliten el intercambio de ideas y el trabajo colaborativo en educación.

## Relación entre creatividad e innovación

Mehraein et al. (2023) afirman que la creatividad es la base de la innovación, aunque no siempre deriva en ella. La creatividad permite generar ideas originales y valiosas mientras que la innovación implica implementarlas en productos, servicios o procesos útiles. Según Morad et al. (2021), el proceso innovador incluye: identificar problemas, desarrollar y aplicar ideas, y lograr su adopción social.

Cavalcante Dourado & Barreto Davel (2022) destacan que la creatividad es precursora de la innovación y esencial en organizaciones y sociedades actuales, siendo una competencia clave del siglo XXI. Para Guach Beltrán et al. (2022), ambas se fortalecen con aprendizaje constante y experimentación, además de requerir una responsabilidad individual y rendición de cuentas. Subrayan también la importancia de una comunicación abierta y transparente para fomentar confianza e intercambio de ideas.

Por su parte, Corral-Joniaux et al. (2020) destaca que la innovación está caracterizada por implementar ideas, haciendo un contraste con la creatividad, la cual se centra en generar esas ideas. Por ello, la relación es clave: la creatividad genera ideas y la innovación las ejecuta para crear valor. Corral-Joniaux et al. (2020) destacan que en educación se deben cultivar ambas competencias para afrontar retos y mejorar la enseñanza. La Tabla 6 resume la definición de creatividad e innovación, integrando diversas publicaciones de 2017 a 2019.

**Tabla 6**

*Comparativa entre creatividad e innovación*

Autor y año	Consideración	Constitución	Instrumento de valoración
Arraut y Mendoza, 2018	Competencias individuales	<p><i>Creatividad</i>: proceso de encontrar una idea única que es útil.</p> <p><i>Innovación</i>: habilidad para organizar.</p> <p><i>Emprendimiento</i>: para alcanzar una meta u objetivo.</p>	Cuestionario

**Tabla 6***Comparativa entre creatividad e innovación*

<b>Autor y año</b>	<b>Consideración</b>	<b>Constitución</b>	<b>Instrumento de valoración</b>
López y Bernal, 2019	Competencias individuales	<p><i>Creatividad</i>: pensar nuevas ideas y expresar las ideas de uno mismo.</p> <p><i>Innovación</i>: habilidad de utilizar la creatividad para desarrollar y comercializar soluciones.</p> <p><i>Emprendimiento</i>: actitud y aptitud necesaria para lograr relaciones en el ambiente, invertir en recursos, aprovechar las oportunidades brindadas por el mercado.</p>	Entrevistas en profundidad
Sposito et al., 2019	Competencias individuales	<p><i>Creatividad</i>: brindar aportes nuevos que además son valiosos.</p> <p><i>Innovación</i>: aportar ideas nuevas fuera de lo común.</p>	No presenta

*Nota.* Tomada de López Rodríguez et al. (2021, p. 62).

Rojas-Mesa & Leal-Urueña (2023) destacan la importancia de crear espacios creativos que fomenten la innovación y la colaboración. También subrayan la comunicación empática como clave para compartir proyectos, ya que influye en la creatividad y en la forma en que se recibe el conocimiento. Estos espacios y estrategias facilitan el aprendizaje continuo y adaptativo, reafirmando que la creatividad es esencial para innovar.

## CONCLUSIONES

Como es posible observar a lo largo del documento, son extensos los trabajos de investigación que asocian la terminología *creatividad*, *innovación* y la metodología empleada, que fue PRISMA 2020. La selección de los estudios permite descartar y conservar aquellos con mayor vinculación al trabajo de investigación por periodo de publicación, por lo que se presentaron diferentes perspectivas de distintos autores para nutrir la evolución conceptual de estos temas centrales, sirviendo como referencia a investigaciones futuras.

Las limitaciones que pudieron ser palpables en la realización de este trabajo fue el tiempo para realizar la revisión sistemática, además del tipo de acceso a los recursos publicados, ya que algunos eran de acceso cerrado, lo que no permitió abordarlos aun siendo

considerados en la selección de registros bajo los criterios de selección. Además, la información relacionada a los temas de interés es basta, por lo que acotarlo y redireccionarlo al contexto deseado fue una tarea compleja.

## REFERENCIAS

- Cavalcante Dourado, P., & Barreto Davel, E. P. (2022). Creativity as practice: Perspectives and challenges for research in Management. *RAE - Revista de Administracao de Empresas*, 62(3), e2020-0891. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020220310x>
- Corral-Joniaux, J. A., Moya-Joniaux, C. A., y Alonso Betancourt, L. A. (2020). Propuesta de la competencia de innovación de procesos educativos: una vía para la formación de profesionales creativos y emprendedores. *Revista Luz*, 19(3), 19-32. <https://www.redalyc.org/journal/5891/589165783002/html/>
- Esquivias Serrano, M. T. (2004). Creatividad: definiciones, antecedentes y aportaciones. *Revista Digital Universitaria*, 5(1). <https://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art4/art4-b.htm>
- González Moreno, A., & Molero Jurado, M. del M. (2023). Theoretical approach to the notion of creativity: a systematic review. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 14(2). <https://doi.org/10.21501/22161201.4015>
- Guach Beltrán, C. M., Cossio Cárdenas, G., & Souchay Alzugaray, S. (2023). Revisión Sistemática de la Literatura: Prácticas de la Cultura de la Innovación. *Revista Cubana de Ingeniería*, 13(4). <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/858>
- Lam, A., & Lundvall, B.-Å. (2023). The Learning Organization and National Systems of Competence Building and Innovation. En E. Lorenz & B.-Å. Lundvall (Eds.), *How Europe's Economies Learn: Coordinating Competing Models* (109-139). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199203192.003.0005>
- López Rodríguez, L. A., Franco Díaz, P., Barreras Villavelázquez, T. de J., Velducea Velducea, W., & Soto Valenzuela, M. C. (2021). Creatividad, innovación y emprendimiento una competencia holística en la educación universitaria: Revisión sistemática. *Revista Publicando*, 8(30), 57-66. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2206>
- Mehraein, V., Visintin, F., & Pittino, D. (2023). The dark side of leadership: A systematic review of creativity and innovation. *International Journal of Management Reviews*, 25(4). <https://doi.org/10.1111/ijmr.12334>
- Morad, S., Ragonis, N., & Barak, M. (2021). An integrative conceptual model of innovation and innovative thinking based on a synthesis of a literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100824>
- Mumford, M. D. (2003). Where Have We Been, Where Are We Going? Taking Stock in Creativity Research. *Creativity Research Journal*, 15(2-3). <https://doi.org/10.1080/10400419.2003.9651403>

- Rincón, I. B., Rengifo, R., Hernández, C., & Prada, R. (2022). Educación, innovación, emprendimiento, crecimiento y desarrollo en América Latina. *Revista de Ciencias Sociales*, XXVIII(3), 110–128. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i3.38454>
- Rojas-Mesa, J.-E., & Leal-Urueña, L.-A. (2023). Una aproximación a la innovación en la formación doctoral en educación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, XIV(41), 39-57. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2023.41.1589>
- Simeón Aguirre, E. E., Aguirre Canales, V. I., Atoc Calvo, P. L., Donayre Villanueva, M. R., & Carcausto Calla, W. H. (2022). Creatividad pedagógica en educación básica infantil en América Latina: una revisión sistematizada. *Horizonte de la Ciencia*, 12(23). <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.23.1473>
- Troncoso A., A., Aguayo C., G., Acuña Z., C. C., & Torres R., L. (2022). Creativity, pedagogical, and educational innovation: analysis of the perception of a group of Chilean teachers. *Educação e Pesquisa*, 48. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202248238562eng>
- Valqui Vidal, R. V. (2019). La creatividad: conceptos. Métodos y aplicaciones. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(2). <https://rieoei.org/RIE/article/view/2107/3121>

## SEMBLANZAS DEL COORDINADOR Y LA COORDINADORA



**VALENTÍN ÁLVAREZ HILARIO**

ORCID: 0000-0002-5853-4246

[valentin\\_ah@yahoo.com](mailto:valentin_ah@yahoo.com)

Doctor en Innovación y Administración Educativa. Maestro en Computación. Ingeniero en Sistemas Computacionales. Profesor-Investigador de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), México. Trabaja la línea de investigación *Tecnologías Emergentes para la Resiliencia e Innovación Educativa en Entornos Digitales*. Es miembro del padrón estatal de investigadores del Estado de Guerrero. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable por la Secretaría de Educación Pública. Participa en el proyecto *Aprendizaje móvil orientado a la resiliencia* (AMOR). Es integrante de los núcleos básicos de la Maestría en Innovación Educativa y Cultura Digital, así como del Doctorado en Innovación y Cultura Digital. Es Presidente del consejo de la *Revista Innova Ingeniería*. Es Presidente del comité organizador del Congreso Internacional de Ingeniería y Coordinador del Doctorado en Innovación y Cultura Digital de la UAGro.



**GRISELDA AMAYRANI RAMOS LEYVA**

<https://orcid.org/0000-0002-2376-1991>

[20981@uagro.mx](mailto:20981@uagro.mx)

Obtuvo la Licenciatura en Ingeniería Civil y la Maestría en Construcción Sismo Resistente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), México. Su dedicación y compromiso con la investigación y el desarrollo sostenible la llevaron a iniciar el doctorado en Ciencias Ambientales en el Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, combinando así el campo de la ingeniería, la sostenibilidad ambiental y la educación. Su línea de investigación, *EcolInnovación Educativa para la Sostenibilidad Territorial y la Economía Circular*, se centra en la aplicación de principios ambientales dentro de la ingeniería civil, educación y problemas socioambientales, específicamente en la implementación de proyectos sostenibles. Ha colaborado con la Dirección de Ecología del Municipio de Acapulco, México, en el programa de apropiación ciudadana de la política pública ambiental. Actualmente, colabora en el desarrollo de investigaciones científicas para la implementación de un programa de reciclaje de neumáticos bajo el enfoque de economía circular, y en el proyecto del Observatorio en Educación. Además de su trabajo de investigación, se desempeña como profesora invitada en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UAGro. En esta función comparte su compromiso con la innovación, educación y el desarrollo sostenible, beneficiando no solo a la comunidad académica y científica, sino también a las políticas y prácticas ambientales.

# INNOVACIÓN Y CULTURA DIGITAL



**Trans**<sup>®</sup>  
digital  
editorial