

Revisión bibliográfica

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.4009>

Integración de la inteligencia artificial en la educación secundaria: una revisión sistemática

*Artificial Intelligence Integration in Secondary Education: A
Systematic Review*

Rafael Guerra Olivella
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia
rguerra@unab.edu.co (Correspondencia)
<https://orcid.org/0009-0002-5796-6415>

Carlos Alberto Oyola Moreno
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia
coyola@unab.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-4259-1120>

Recepción: 26 de marzo de 2025

Aceptado: 01 de julio de 2025

¿Cómo citar este artículo?

Guerra Olivella, R., & Oyola Moreno, C. A. (2026). Integración de la inteligencia artificial en la educación secundaria: una revisión sistemática. *Revista Educación*, 50(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.4009>

Esta obra se encuentra protegida por la licencia Creativa Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar las estrategias pedagógicas mediante las cuales se ha implementado la inteligencia artificial generativa (IAGen) en la educación secundaria entre 2021 y 2024, identificando barreras y desafíos claves. Para ello, se realizó una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA, se seleccionaron 43 artículos publicados en revistas científicas, centrados en investigaciones y experiencias sobre el uso de herramientas de IA en educación secundaria. Los resultados evidencian cuatro estrategias principales de implementación: actividades puntuales, proyectos interdisciplinarios, unidades curriculares completas y tutoría automatizada. Estas estrategias varían en profundidad pedagógica y están condicionadas por factores como la formación docente, la infraestructura y el contexto institucional. Entre los hallazgos destacados, se observa que las estrategias con mayor integración de IA Gen (proyectos interdisciplinarios, unidades curriculares y las tutorías automatizadas) generan impactos significativos en habilidades cognitivas y metacognitivas, como la argumentación, la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones reflexiva. En contraste, las actividades puntuales producen efectos más superficiales, generalmente asociados a la rapidez en la ejecución de tareas sin mayor profundidad crítica. Las principales barreras que afectan la integración efectiva de la IA Gen en la educación secundaria, están relacionadas a la falta de formación docente en esta área, desigualdades en el acceso a recursos tecnológicos, riesgos éticos y resistencias culturales al cambio. Las conclusiones subrayan la necesidad fomentar investigaciones empíricas contextualizadas que orienten futuras decisiones sobre el uso pedagógico, crítico y equitativo de estas tecnologías en la educación secundaria.

PALABRAS CLAVE: Inteligencia artificial, Educación secundaria, Innovación educativa, Integración tecnológica, Estrategias pedagógicas, Barreras.

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine pedagogical approaches that secondary schools employed from 2021 to 2024 to include generative artificial intelligence (GenAI), as well as determine significant limitations. The PRISMA principles were used to perform a systematic review that included 43 articles from scholarly journals that focused on research and experiences using AI technologies. Automated tutoring, comprehensive curricular units, multidisciplinary projects, and individual activities were the four main implementation alternatives that were identified. These strategies vary in pedagogical depth and are shaped by factors including teacher education, infrastructure, and institutional context. Notable findings indicate that methods with robust GenAI integrations (such as interdisciplinary projects, curricular units, and automated tutoring) significantly enhance cognitive and metacognitive abilities, including argumentation, sophisticated problem-solving, and reflective decision-making. Conversely, solo activities yield more surface effects, exemplified by expedited job completion devoid of profound critical engagement. The principal obstacles to successful GenAI integration in secondary education include insufficient teacher preparation,

inequities in access to technological resources, ethical concerns, and cultural resistance to change. Findings underscore the necessity of conducting context-specific empirical research to guide future decisions on the pedagogical, critical, and equitable application of digital technology in secondary education.

KEYWORDS: Artificial Intelligence, Secondary education, Educational innovation, Technology integration, Pedagogical strategies, Barriers.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una herramienta clave en la educación, permitiendo personalizar el aprendizaje, optimizar procesos pedagógicos y mejorar los resultados académicos (Leander & Burriss, 2020). Aunque no existe un consenso único sobre su definición, en términos generales, la IA se define como la capacidad de las máquinas para realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y la comprensión del lenguaje (Russell & Norvig, 1995).

En este marco, destaca la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen), que permite la creación de contenido original, facilitando personalización del aprendizaje y optimización de los recursos y procesos educativos. Sin embargo, su integración en la educación secundaria aún es poco explorada, lo que destaca la necesidad de investigar su impacto y aplicación en estos niveles educativos (Alier et al., 2024).

Entre las principales aplicaciones de la IAGen en educación se destacan las plataformas de tutorización inteligente, capaces de adaptar contenidos al ritmo y nivel de cada persona estudiante, empleando el análisis de datos para identificar áreas de mejora en tiempo real (Chen et al., 2023). De igual forma, Dieker et al. (2024) destacan el uso de agentes virtuales de IA en la educación, para apoyar el aprendizaje y la regulación emocional en el aula. Además, herramientas como ChatGPT han demostrado ser útiles para actividades de escritura, generación de ideas y retroalimentación instantánea, promoviendo la participación estudiantil y mejorando la calidad del aprendizaje (Ma et al., 2024).

Si bien la IA tiene el potencial para transformar la educación, su inserción enfrenta barreras significativas como la falta de formación docente, la desigualdad en el acceso a estas herramientas y los riesgos éticos asociados con la privacidad de datos y la transparencia algorítmica (Reyes-Villalba et al., 2024; Macdowell et al., 2024; Chen et al., 2023). Su integración requiere un enfoque reflexivo y contextualizado que maximice sus beneficios y reduzca sus riesgos (Yang, 2022). Si no se implementa cuidadosamente, podría comprometer la creatividad en diversas áreas (Chen et al., 2023).

Aunque se han explorado algunas metodologías para integrar la IAGen en la educación, estas se han centrado predominantemente en la educación superior u otros contextos, dejando un vacío significativo en los niveles de educación secundaria (Ross, 2023; Van den Berg & du Plessis, 2023).

En este contexto, la presente revisión sistemática tiene como objetivo identificar y analizar las estrategias utilizadas para implementar la inteligencia artificial generativa en la educación secundaria,

así como las principales barreras reportadas en la literatura reciente. Para ello, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

RQ1: ¿Cómo se ha implementado la inteligencia artificial generativa en la educación secundaria entre el año 2021 y 2024?

RQ2: ¿Qué barreras limitan la implementación efectiva de la inteligencia artificial generativa en contextos de educación secundaria según la literatura reciente?

Esta revisión resulta fundamental para proporcionar una perspectiva clara sobre el papel de la IA Gen en la educación secundaria. Se busca sentar las bases para futuras investigaciones y la formulación de estrategias que faciliten su adopción efectiva en contextos escolares (Chang et al., 2023; Pavlik, 2023).

El artículo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta la metodología seguida para la revisión sistemática, se detallan los criterios de búsqueda, inclusión y exclusión. En segundo lugar, se exponen los principales hallazgos, organizados según categorías analíticas derivadas de los objetivos y preguntas de investigación. Posteriormente, se desarrolla una discusión crítica a partir de estos hallazgos, integrando aportes del marco conceptual y estudios previos. Finalmente, se ofrecen las conclusiones del estudio, incluyendo implicaciones, vacíos identificados y recomendaciones para futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

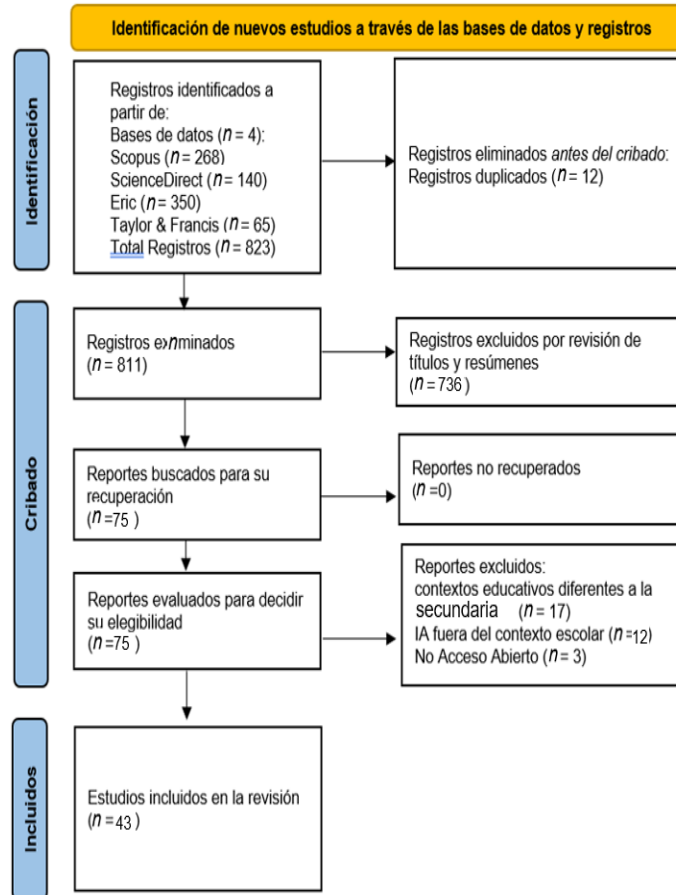
El método llevado a cabo para la elaboración de este artículo es una revisión sistemática de la literatura siguiendo los lineamientos del protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), para garantizar un proceso transparente, reproducible y exhaustivo (Moher et al., 2009; Ismail et al., 2021). El objetivo principal fue sintetizar la literatura científica reciente (2021-2024) sobre la integración de la IA en la educación secundaria, identificando las herramientas de IAGen utilizadas, las estrategias de implementación, el impacto en el aprendizaje y las barreras y vacíos existentes.

La revisión adoptó un enfoque educativo, priorizando investigaciones centradas en la integración de la IA en los procesos de enseñanza y aprendizaje en estos niveles educativos. Este enfoque permitió no solo analizar aplicaciones prácticas, sino también explorar las implicaciones teóricas y éticas asociadas a la incorporación de la IA en contextos escolares, brindando una visión integral y contextualizada del fenómeno estudiado.

El proceso de revisión sistemática se organizó de acuerdo con las etapas que sugiere el modelo PRISMA: 1) Identificación de artículos pertinentes, 2) cribado de los artículos seleccionados, e 3) inclusión y análisis de la información recogida. En la Figura 1 se presenta el diagrama de flujo empleado en el proceso de selección de artículos.

Figura 1.

Diagrama de flujo del protocolo PRISMA



Fuente: Elaboración propia.

Identificación de artículos pertinentes

En esta etapa, se definieron los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los artículos, las bases de datos a consultar y los términos que se utilizarían durante el proceso de búsqueda. Como se observa en la [Tabla 1](#), la búsqueda se limitó a artículos de investigación en niveles educativos de secundaria, en idioma inglés y español, en los campos de ciencias sociales, educación y ciencias de la computación, abarcando el período 2021-2024, periodo en el cual hubo una irrupción y masificación de la inteligencia artificial generativa (IAGen) en la educación. Además, se priorizaron estudios de acceso abierto para garantizar la disponibilidad y transparencia de la información.

Se excluyeron aquellos documentos que cumplieran con los siguientes criterios: documentos diferentes a artículos de investigación; artículos fuera del período 2021-2024; investigaciones realizadas en contextos educativos distintos a la educación secundaria, como educación superior o informal; artículos en idiomas distintos al inglés o español; artículos con relevancia temática limitada, como

aquellos que abordaban la IA desde una perspectiva puramente técnica sin aplicación pedagógica o no abordaban el concepto de IA generativa en la educación secundaria; publicaciones sin acceso al documento completo o de acceso restringido. Estos criterios permitieron garantizar la coherencia y profundidad del análisis.

Dado lo anterior, se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos académicas: Scopus, Eric, Taylor & Francis y Science Direct. Se utilizaron términos clave relacionados con la integración de la inteligencia artificial en la educación. Para optimizar la búsqueda, se emplearon operadores booleanos *AND* y *OR*, configurando la siguiente ecuación: (“artificial intelligence” OR AI) AND education AND (integration OR incorporation) AND learning AND (teaching OR “teacher education”). Los términos clave fueron aplicados a los títulos, resúmenes y palabras clave de los artículos. Como resultado, se identificaron un total de 823 registros, distribuidos de la siguiente manera: Scopus: 268 registros, ScienceDirect: 140 registros, Eric: 350 registros y Taylor & Francis: 65 registros.

Tabla 1.

Criterios de elegibilidad de estudios

Búsqueda	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Fecha de publicación	2021-2024	Anteriores a 2021
Idioma	Inglés / español	Otros idiomas que no sean inglés o español
Tipo de documento	Artículos de investigación	Libros, capítulos de libros, tesis, actas de congresos, noticias, blogs especializados y revisiones de libros, artículos de revisión
Tipo de publicación	Texto completo Disponibles	Texto completo no disponible
Acceso al documento	Open Access/Acceso Abierto	NO Open Access/No Acceso Abierto
Área temática	Educación Ciencias Sociales	Investigaciones enfocadas en otras áreas
Nivel educativo	Investigaciones enfocadas en educación secundaria (y sus equivalentes en otros sistemas educativos)	Investigaciones enfocadas en otros niveles educativos o Integración de la IA fuera del contexto escolar

Palabras clave incluidas Debe incluir en título y/o re- No incluyan al menos dos de las
sumen las siguientes palabras: palabras clave en título/resumen
Artificial Intelligence, Integra-
tion, Incorporation, Learning
Teaching, “Teacher Education”

Fuente: Elaboración propia.

Cribado de los artículos seleccionados

La siguiente etapa consistió en el cribado de los artículos recuperados aplicando los criterios de inclusión y exclusión definidos en la etapa anterior. Inicialmente, se realizó una lectura crítica de los títulos para excluir aquellos trabajos claramente ajenos al objeto de estudio, por ejemplo, investigaciones centradas en educación superior o estudios puramente técnicos sin aplicación pedagógica. En casos donde el título generaba incertidumbre, se procedió a analizar el resumen, lo que permitió dos escenarios posibles:

Exclusión inmediata: Si el resumen evidenciaba criterios de exclusión como estudios con aplicaciones de IA en contextos no escolares, o enfoques sin impacto en el aprendizaje.

Inclusión para revisión completa: Cuando el resumen confirmaba que el artículo abordaba la integración de herramientas de IA generativa en educación secundaria, con enfoque pedagógico y sin violar los criterios de exclusión.

Así las cosas, de los 823 registros relacionados con los términos de búsqueda ($n = 823$), se eliminaron los registros duplicados ($n = 12$), resultando en un total de 811 registros únicos ($n = 811$). Estos registros fueron sometidos a la revisión de títulos y resúmenes descritos anteriormente. Como resultado, se excluyeron 736 registros, quedando 75 investigaciones seleccionadas para su análisis a texto completo.

Posteriormente, se aplicó un segundo momento de cribado, en el cual, se realizó un análisis exhaustivo de los textos completos de las investigaciones seleccionadas, priorizando aquellos estudios que demostraron rigor metodológico y relevancia en el contexto de la integración de la IA Generativa en la educación secundaria. Se excluyeron, en consecuencia, estudios enfocados en otros niveles educativos, como la educación superior, y aquellos desarrollados fuera del ámbito escolar. En total, 32 investigaciones fueron excluidas en esta etapa.

Para minimizar posibles sesgos, se incluyeron investigaciones realizadas en diversos contextos de educación secundaria, abarcando tanto instituciones públicas como privadas. Se consideraron estudios que presentaran tanto resultados positivos como desfavorables en la integración de herramientas de IA Generativa, con el fin de ofrecer un análisis equilibrado y comprensivo sobre sus aplicaciones y desafíos.

Inclusión y análisis de la información recogida

Tras una revisión exhaustiva de títulos, resúmenes y textos completos, y aplicando los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, se seleccionaron 43 artículos ($n = 43$) que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos para su incorporación en esta revisión sistemática.

Para completar el proceso, se realizó un análisis detallado de los artículos seleccionados mediante un enfoque inductivo. Este enfoque permitió identificar patrones, tendencias y relaciones entre los estudios, facilitando la síntesis de hallazgos relevantes sobre cómo se ha implementado la inteligencia artificial generativa en la educación secundaria y qué barreras limitan su implementación efectiva. Esta categorización fue fundamental para establecer conclusiones generales y responder a las preguntas de investigación formuladas en este trabajo.

RESULTADOS

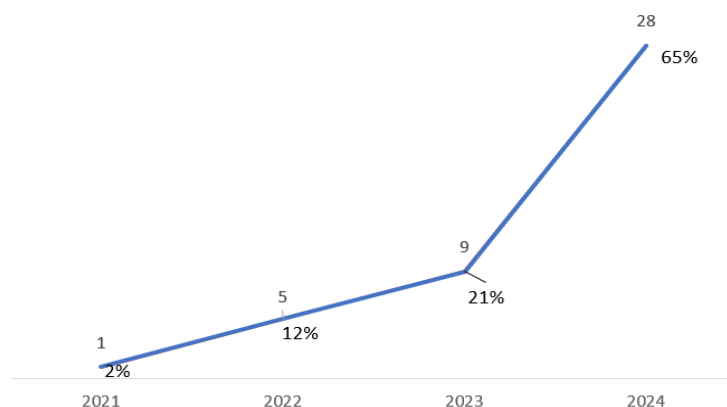
En esta sección, se presentan los resultados obtenidos del análisis de los 43 artículos seleccionados, organizados según las categorías consideradas destacando los hallazgos más relevantes sobre la integración de la IA en la educación secundaria.

Producción literaria por año

Los resultados, organizados cronológicamente entre el año 2021 y 2024, se presentan en la [Figura 2](#). De los años analizados, el 65% (28 artículos) de los artículos corresponde a 2024. La grafica sugiere una tendencia creciente en la producción académica relacionada con la IA en la educación secundaria.

Figura 2.

Estudios por año de publicación



Fuente: Elaboración propia.

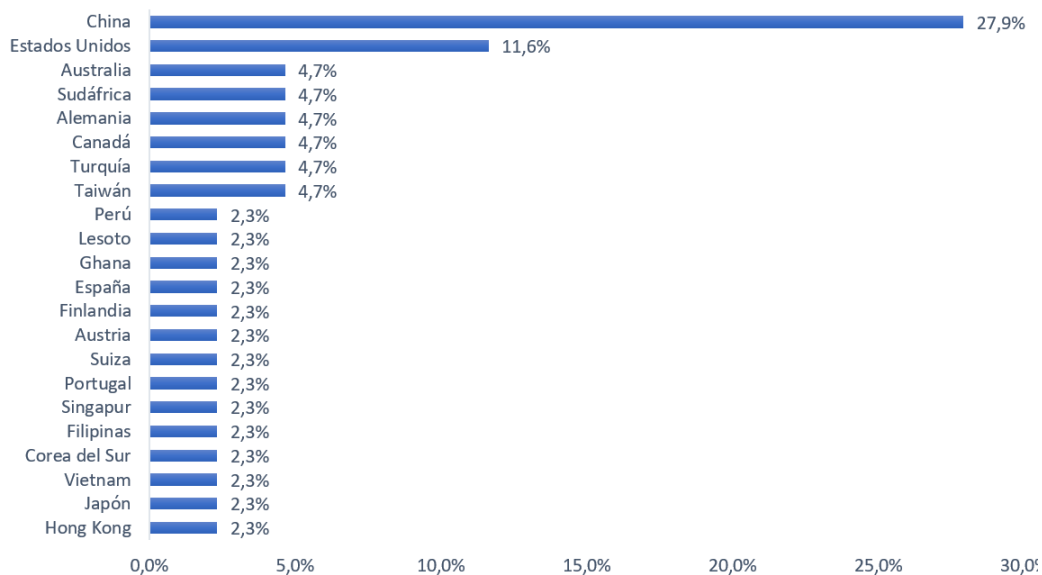
Localización geográfica

En cuanto a la procedencia de los artículos analizados, la mayoría proviene de Asia, representando el 51.2% del total. Dentro de este continente, destaca China con el 27.9% (12 artículos), seguida por

Taiwán y Turquía con el 4.7% cada uno (2 artículos), y países como Hong Kong, Japón, Vietnam, Corea del Sur, Filipinas y Singapur, cada uno con un 2.3% (1 artículo). América del Norte aporta el 16.3%, con Estados Unidos (11.6%, 5 artículos) y Canadá (4.7%, 2 artículos). Europa representa el 16.3%, con Alemania (4.7%, 2 artículos) y Portugal, Suiza, Austria, Finlandia y España, cada uno con un 2.3% (1 artículo). África tiene una representación del 9.3%, con Sudáfrica (4.7%, 2 artículos), Ghana y Lesoto cada uno con un 2.3% (1 artículo). América del Sur y Oceanía tienen una menor participación, con Perú (2.3%, 1 artículo) y Australia (4.7%, 2 artículos), respectivamente (Ver [Figura 3](#)).

Figura 3.

Procedencia de los artículos seleccionados



Fuente: Elaboración propia.

Implementado la inteligencia artificial generativa en la educación secundaria entre el año 2021 y 2024

De acuerdo con el análisis de los 43 artículos se evidencian diversas formas de incorporar herramientas de inteligencia artificial generativa (IAGen) en contextos de educación secundaria. En lugar de seguir una ruta homogénea, las estrategias de implementación adoptadas responden a condiciones pedagógicas, técnicas e institucionales particulares. De manera inductiva, se identificaron cuatro modalidades predominantes que se describen en la [Tabla 2](#): actividades puntuales, proyectos interdisciplinarios, uso integrado en unidades curriculares y tutoría automatizada.

Estas estrategias describen las formas en que se implementa la IAGen en el entorno educativo. Cada una refleja un grado diferente de profundidad en la integración de la IAGen.

Tabla 2.

Síntesis temática estrategias de implementación

Tema	Categorías	Investigaciones relacionadas
Estrategias de implementación ¿Cómo se integra la IA generativa en el aula?	Actividad puntual	Tran (2024) Casal-Otero et al. (2023) Celik (2023) Chang et al. (2023) Chen et al. (2023) Chung et al. (2022) Crompton et al. (2022) Dang et. (2024) Denes (2023) Dieker et al. (2024) Duan & Zhao (2024) Ezzaim et al. (2023) Galindo-Domínguez et al. (2024) Bernardo et al. (2021)
	Proyectos interdisciplinarios	Burriss et al. (2024) Chen et al. (2023) Acquah et al. (2024) Ross (2023) Alier et al. (2024) Ayanwale et al. (2024) Altinay et al. (2024) Asunda et al. (2023)
	Unidades curriculares completas	Görtl et al. (2024) Hao et al. (2024) Hsu et al. (2022) Huang et al. (2021) Höper & Schulte (2024) Ismail et al. (2021) Järvelä et al. (2023) Kajiwara & Kawabatay (2024)

Tutoría automatizada

Kim & Kwon (2023)
Kong et al. (2024)
Sikström et al. (2024)
Kajiwara et al. (2023)
Wadsworth et al. (2024)
Van den Berg (2024)
Ezzaim et al. (2023)
Kölemen (2024)
Leander & Burriss (2020)
Long & Magerko (2020)
Lu & Fan (2023)
Lucas et al. (2024)
Ma et al. (2024)
Macdowell et al. (2024)
Marrone et al. (2022)
Meyer et al. (2024)
Molefi et al. (2024)
Pavlik (2023)

Fuente: Elaboración propia.

Actividades puntuales

La forma más común de incorporación de la IAGen corresponde a actividades aisladas, generalmente enfocadas en tareas específicas dentro de una sesión o módulo. Este enfoque se caracteriza por la incorporación de herramientas de esta en una o pocas sesiones, generalmente orientadas a tareas específicas como la redacción, la resolución de preguntas, o la generación de ideas. Aunque estas estrategias permiten una rápida exploración de las posibilidades tecnológicas, su profundidad pedagógica y sostenibilidad son limitadas. Un ejemplo representativo es el estudio de [Tran \(2024\)](#) en el que estudiantes utilizaron ChatGPT durante una clase de inglés como lengua extranjera para mejorar la calidad de sus redacciones.

Si bien las personas estudiantes reportaron mejoras en la estructura de sus textos y mayor confianza al escribir, la actividad se circunscribió a una sesión única sin evaluación longitudinal del aprendizaje. Por su parte [Casal-Otero et al. \(2023\)](#) aplicaron ChatGPT para mejorar habilidades de redacción o generar ideas previas antes de un debate, con efectos inmediatos en el desempeño estudiantil. Estas intervenciones suelen ser valoradas positivamente por el estudiantado ([Celik, 2023](#); [Chang et al.,](#)

2023; [Chen et al., 2023](#)), ya que brindan asistencia rápida, estimulan la participación y aumentan la motivación ([Chung et al., 2022](#)).

A diferencia de los proyectos interdisciplinarios, las actividades puntuales requieren menos planificación y recursos, lo que las hace más viables en contextos escolares con limitaciones tecnológicas o curriculares. Sin embargo, esta misma simplicidad puede conducir a un uso superficial de la IA, centrado en el resultado inmediato más que en el desarrollo de competencias a largo plazo.

Por lo tanto, el uso puntual presenta limitaciones. Al centrarse en experiencias breves, dificulta la consolidación de aprendizajes de orden superior o el desarrollo de autonomía en el uso crítico de estas herramientas ([Crompton et al., 2022](#); [Dang et., 2024](#); [Denes, 2023](#); [Dieker et al., 2024](#)). Además, tiende a reproducir un enfoque instrumental de la tecnología, en lugar de formar en su comprensión profunda y uso ético ([Duan & Zhao, 2024](#); [Ezzaim et al., 2023](#)). Como advierten [Galindo-Domínguez et al. \(2024\)](#) la dependencia excesiva de modelos conversacionales sin mediación docente puede generar aprendizajes superficiales y escasa reflexión.

Proyectos interdisciplinarios

Desde esta subcategoría la implementación de la IAGen se presenta como parte de proyectos de aula que integran múltiples asignaturas o competencias. En estos casos, de acuerdo con [Bernardo et al. \(2021\)](#) y [Burriss et al. \(2024\)](#) la IA no se utiliza solo como un recurso técnico, sino como un catalizador para aprendizajes complejos. Por ejemplo, [Chen et al. \(2023\)](#) diseñaron una experiencia interdisciplinaria donde el estudiantado elaboró poemas chinos con apoyo de herramientas generativas, combinando objetivos de creatividad, análisis literario y reflexión ética. Este tipo de integración profunda parece favorecer no solo el dominio de contenidos, sino también el desarrollo de habilidades transversales como la colaboración, la creatividad y el pensamiento crítico ([Acquah et al., 2024](#); [Ross, 2023](#)).

Un patrón similar se observa en el trabajo de [Alier et al. \(2024\)](#), quienes integraron la IA en un proyecto de creación de videojuegos educativos, promoviendo aprendizajes STEM articulados a contextos sociales. La IAGen, en estos casos, no es un complemento periférico, sino una herramienta estructural del diseño didáctico ([Ayanwale et al., 2024](#)).

Este enfoque exige una planificación curricular compleja, una infraestructura técnica robusta y una alta competencia pedagógica por parte del profesorado ([Altinay et al., 2024](#)), condiciones que aún son excepcionales en muchos sistemas escolares ([Asunda et al., 2023](#)).

De acuerdo a lo anterior, los proyectos interdisciplinarios con IA generativa se configuran como estrategias de alta complejidad y potencial pedagógico, capaces de articular aprendizajes cognitivos, creativos y éticos. No obstante, su sostenibilidad depende en gran medida del contexto institucional y de la capacidad de los docentes para integrar tecnología con sentido pedagógico. En contextos de es-

casos recursos o estructuras curriculares rígidas, su implementación puede ser poco viable. Lo digital indica una brecha estructural que condiciona el acceso equitativo a estas experiencias.

Unidades curriculares completas

En esta categoría se plantea un uso más sistemático de la IA a lo largo de unidades de contenido estructuradas. Este enfoque, observado en Göltl et al. (2024), Hao et al. (2024) y Hsu et al. (2022), permite una integración más profunda, sostenida en el tiempo, que facilita la evaluación de progresos y ajustes pedagógicos. En estos diseños, la IA puede ser utilizada para múltiples propósitos: generación de contenido, retroalimentación, análisis de desempeño o adaptación del ritmo de aprendizaje (Huang et al., 2021; Höper & Schulte, 2024; Ismail et al., 2021).

Un ejemplo sólido de esta estrategia es el estudio de Järvelä et al. (2023) en China, quienes diseñaron una unidad curricular sobre alfabetización en IA en estudiantes de secundaria. El diseño incluyó sesiones teóricas sobre el funcionamiento de esta, actividades prácticas usando ChatGPT. Este enfoque fue altamente estructurado, orientado no solo al uso funcional de la herramienta, sino a desarrollar comprensión conceptual y pensamiento crítico. Los estudios en esta categoría reportan mejoras significativas en el rendimiento académico, así como mayor conciencia crítica sobre los usos y límites de la IA Gen. También muestran un rol más activo del profesorado en el diseño de secuencias didácticas mediadas por tecnología (Kajiwara & Kawabatay, 2024), lo que apunta a la necesidad de formación docente especializada como condición para implementar estas estrategias con éxito (Kim & Kwon, 2023; Kong et al., 2024).

Las unidades curriculares completas representan una estrategia de implementación sólida, capaz de vincular la tecnología con objetivos pedagógicos complejos. Su eficacia, sin embargo, depende de tres factores clave: diseño instruccional intencional, formación docente sólida y acceso sostenible a herramientas tecnológicas confiables. Cuando estos elementos se alinean, la IA generativa no solo mejora el rendimiento académico, sino que puede contribuir a formar una ciudadanía crítica, autónoma y éticamente consciente del uso de las tecnologías emergentes (Sikström et al., 2024; Kajiwara et al., 2023; Wadsworth et al., 2024).

Tutoría automatizada o acompañamiento personalizado

La integración de la IA generativa como tutor virtual o sistema de acompañamiento individualizado representa una de las líneas de aplicación más prometedoras y, a la vez, más desafiantes en educación secundaria. Esta estrategia se caracteriza por el uso de modelos conversacionales como ChatGPT, DeepSeek, o sistemas diseñados ad hoc para ofrecer asistencia académica adaptada a las necesidades del estudiantado. A diferencia de otras modalidades, aquí la IAGen asume un rol cuasi-docente, generando respuestas en tiempo real, ajustando niveles de dificultad y proporcionando retroalimentación individualizada.

Un caso notable es el de [Van den Berg \(2024\)](#), quien exploró el uso de ChatGPT como tutor automático en una escuela secundaria sudafricana con estudiantes de educación a distancia. El modelo fue empleado para resolver dudas académicas en tiempo real durante sesiones asincrónicas. Los resultados indicaron mejoras en la percepción de apoyo por parte del alumnado, especialmente en contextos donde el acompañamiento docente directo era limitado. Sin embargo, se reportaron dudas sobre la confiabilidad de las respuestas del modelo, lo que subraya la necesidad de acompañamiento docente que contraste o modere la intervención de la IA.

En un enfoque más estructurado, [Chen et al. \(2023\)](#) diseñaron un sistema de tutoría personalizada basado en IA para estudiantes de secundaria en China, que integraba preguntas formativas, explicaciones interactivas y retroalimentación automática. Herramientas como ChatGPT, T-Bot o plataformas desarrolladas por los propios equipos de investigación permiten brindar respuestas inmediatas, adaptar la dificultad de las tareas o simular un diálogo educativo. [Van den Berg \(2024\)](#) y [Ezzaim et al. \(2023\)](#) destacan que este tipo de implementación potencia la autonomía estudiantil y ofrece apoyo individualizado que sería difícil de replicar en grupos numerosos ([Kölemen, 2024](#); [Leander & Burriss, 2020](#); [Long & Magerko, 2020](#)).

Sin embargo, estos enfoques también presentan riesgos. La automatización de la tutoría puede sustituir el juicio pedagógico humano si no se acompaña de una supervisión docente crítica ([Lu & Fan, 2023](#); [Lucas et al., 2024](#)). Además, plantea desafíos éticos vinculados a la confiabilidad de la información generada, la privacidad de los datos y la equidad en el acceso ([Ma et al., 2024](#); [Macdowell et al., 2024](#); [Marrone, et al., 2022](#)).

En conjunto, los hallazgos muestran una tendencia clara hacia formas experimentales y adaptativas de implementación, muchas de ellas aún en fase piloto. La modalidad dominante sigue siendo la actividad puntual, por su bajo requerimiento técnico y facilidad de adaptación, lo que coincide con hallazgos de investigaciones previas en tecnologías emergentes para la educación ([Meyer et al., 2024](#)). Sin embargo, los estudios que reportan mayor impacto en el aprendizaje son aquellos que integran la IA generativa como parte estructural del currículo, ya sea en unidades completas o proyectos interdisciplinarios. Esta correlación sugiere que la profundidad de la integración se asocia con una mayor riqueza pedagógica y mayor efectividad en el aprendizaje ([Molefi et al., 2024](#); [Pavlik, 2023](#)).

Por otra parte, los estudios más avanzados en términos de implementación provienen de contextos institucionales con recursos técnicos y humanos más robustos, como China, Finlandia y Corea del Sur. En cambio, en América Latina y África predominan las iniciativas puntuales o individuales, lo que evidencia brechas en infraestructura y formación docente ([Walter, 2024](#); [Reyes-Villalba et al., 2024](#)).

Consideraciones sobre el impacto en el aprendizaje

Si bien esta revisión se enfocó principalmente en las estrategias de implementación de la inteligencia artificial generativa (IAGen) en educación secundaria, un análisis transversal de los estudios

revisados permite identificar correlaciones sugerentes entre la forma en que se implementa la IA y los efectos observados en el aprendizaje del estudiantado.

En general, los proyectos interdisciplinarios y las unidades curriculares completas reportan impactos más consistentes y sostenidos en términos de comprensión conceptual, habilidades transversales (como pensamiento crítico o creatividad) y mayor participación activa de la población estudiantil. Estos enfoques tienden a favorecer la integración reflexiva de la IAGen, el diseño instruccional colaborativo y la contextualización pedagógica, lo que se traduce en un uso más consciente y significativo de la tecnología. Estudios como los de [Su y Zhong \(2022\)](#) o [Chen et al. \(2023\)](#) destacan mejoras tanto en el rendimiento académico como en habilidades metacognitivas, siempre que la estrategia incluya mediación docente crítica y tiempo suficiente de implementación.

Por contraste, las actividades puntuales o de uso instrumental —aunque ampliamente accesibles y flexibles— suelen generar mejoras perceptivas o motivacionales, pero con menor evidencia de aprendizajes profundos o sostenibles. Estudios como los de [Tran \(2024\)](#) o [Ma et al. \(2024\)](#) muestran que el efecto más inmediato suele estar asociado a la facilitación de tareas o al aumento de la confianza estudiantil, sin necesariamente traducirse en una mejora objetiva del rendimiento. Esto sugiere que la superficialidad del diseño impacta directamente en la profundidad del aprendizaje.

En cuanto a las experiencias de tutoría automatizada, si bien se observa un gran potencial en términos de personalización y apoyo individualizado, los estudios también advierten que el impacto está condicionado por la calidad del acompañamiento docente, la precisión de la herramienta y el grado de integración curricular. [Chen et al. \(2023\)](#) y [Ezzaim et al. \(2023\)](#) evidencian que la retroalimentación adaptativa puede beneficiar especialmente al estudiantado con bajo desempeño inicial, siempre que exista un marco pedagógico que guíe el uso crítico de la IA.

En síntesis, los hallazgos sugieren que no es la herramienta en sí, sino la forma en que se implementa, lo que determina su impacto educativo. Las estrategias que combinan diseño intencional, mediación docente y continuidad didáctica tienden a generar aprendizajes más profundos, mientras que los usos descontextualizados o superficiales pueden limitar el potencial formativo de la IA generativa. Esta relación no fue explorada como eje principal de la revisión, pero emerge con claridad en el análisis transversal del corpus, y representa una línea crítica para futuras investigaciones.

Herramientas de IA generativa utilizadas en los estudios revisados

Aunque el foco principal de esta revisión fue analizar las estrategias pedagógicas de implementación de IA generativa en educación secundaria, el examen del corpus evidencia la presencia recurrente de determinadas herramientas tecnológicas que han condicionado tanto el tipo de uso como su profundidad didáctica.

La herramienta más empleada, fue ChatGPT, presente en 26 de los 43 estudios analizados. Su accesibilidad, capacidad conversacional y versatilidad explican esta preferencia. Fue utilizada

tanto para redacción de textos (Tran, 2024), tutoría automatizada (Van den Berg, 2024), como en proyectos interdisciplinarios orientados a la creatividad (Chen et al., 2023). No obstante, su uso también implicó desafíos asociados a la precisión de la información generada y a la necesidad de supervisión crítica docente.

Otras herramientas empleadas incluyen modelos y plataformas diseñadas específicamente para contextos educativos, como EduChat, T-Bot o sistemas adaptativos locales (Chen et al., 2023; Ezzaim et al., 2023). Estas herramientas, aunque menos difundidas, mostraron potenciales más específicos y controlables, sobre todo en tutoría personalizada o desarrollo de habilidades técnicas.

Se identificó también una línea emergente de estudios que desarrollan herramientas propias, ajustadas a contextos curriculares locales o lingüísticos. Esto ocurrió, por ejemplo, en la investigación de Järvelä et al. (2023) quienes proponen el modelo HASRL, que combina la inteligencia humana y artificial para facilitar la regulación compartida del aprendizaje en contextos colaborativos.

Barreras limitan la implementación efectiva de la IAGen en contextos de educación secundaria según la literatura reciente- (RQ2)

Las barreras en integración de la IA en la educación secundaria identificados en la literatura, se sintetizaron en cuatro temas principales: Falta de formación docente, infraestructura y desigualdad de acceso, preocupaciones éticas y de privacidad y resistencia al cambio. La Tabla 3 sintetiza las barreras y retos identificados.

Tabla 3.

Síntesis temática de barreras y retos en la integración de la IA en educación secundaria

Tema	Categorías	Investigaciones relacionadas
Barreras y retos identificados en la integración de la IA en la educación secundaria (RQ2)	Falta de formación docente	Lucas et al. (2024)
		Kim & Kwon (2023)
		Walter (2024)
		Altinay et al. (2024)
		Ma et al. (2024)
	Infraestructura y desigualdad de acceso	Asunda et al. (2023)
		Kong et al. (2024)
		Görtl et al. (2024)
		Kim & Kwon (2023)
		Yang (2022)
		Reyes-Villalba et al. (2024)
		Chung et al. (2022)

	Hsu et al. (2022)
	Marrone et al. (2022)
	Höper & Schulte (2024)
Preocupaciones éticas y de privacidad	Duan & Zhao (2024)
	Kong et al. (2024)
	Reyes-Villalba et al. (2024)
	Van den Berg (2024)
	Dieker et al. (2024)
Resistencia al cambio	Kim & Kwon (2023)
	Ayanwale et al. (2024)
	Keung Cheng & Wang (2023)
	Bernardo et al. (2021)
	Yongzhi (2024)

Fuente: Elaboración propia.

Falta de formación docente y alfabetización en IA

La falta de formación adecuada en IA para los docentes es una barrera recurrente destacada en múltiples estudios. [Lucas et al. \(2024\)](#), revelan que, a pesar de los avances, muchos docentes carecen de conocimientos específicos sobre IA, lo que afecta su confianza y disposición para integrarla en el aula. [Asunda et al. \(2023\)](#) afirman que por la falta de formación docente no hay un enfoque claro sobre cómo integrar IA en el diseño curricular de educación secundaria.

[Kong et al. \(2024\)](#) revelaron que, en Hong Kong, muchos docentes carecen de habilidades técnicas y pedagógicas para integrar herramientas de IA, lo que genera ansiedad y resistencia al cambio. Por otro lado, [Kim y Kwon \(2023\)](#) señalan que las personas docentes suelen tener mayores competencias en aspectos tecnológicos generales que en el conocimiento específico sobre IA, lo que limita su capacidad para implementar estas tecnologías de manera efectiva. Por lo tanto, se restringe su capacidad para diseñar actividades significativas y adaptadas al currículo.

En este sentido, [Ma et al. \(2024\)](#) y [Walter \(2024\)](#) subrayan la importancia de incluir la ingeniería de prompts y el diseño pedagógico relacionado con IA en los programas de formación docente. Sin estas habilidades, el cuerpo docente enfrenta dificultades para adaptar herramientas de IA generativa como ChatGPT a contextos educativos específicos.

Por otra parte, algunos estudios señalan una emergente preocupación por la formación docente inicial. De acuerdo con [Altinay et al. \(2024\)](#), la mayoría del futuro profesorado adquiere habilidades digitales de manera autodidacta, pero carecen de orientación estructurada para desarrollar competencias avanzadas en IA.

Estos hallazgos evidencian la necesidad urgente de diseñar programas de capacitación que no solo cubran aspectos técnicos, sino que también integren componentes éticos y prácticos relacionados con el uso de IA en el aula. Para [Kim y Kwon \(2023\)](#) los programas de desarrollo profesional pueden ayudar a aliviar la ansiedad y generar confianza en la enseñanza de los conceptos de esta herramienta.

Sin una formación crítica en IA, las personas docentes no pueden actuar como mediadoras del conocimiento tecnológico, y corren el riesgo de reproducir modelos de enseñanza dependientes, acríticos o descontextualizados.

Infraestructura limitada y brechas digitales

La falta de recursos tecnológicos adecuados, como dispositivos, conectividad y plataformas de aprendizaje funcionales, es una barrera recurrente para la integración de la IA. La afectación es mayor en las escuelas de regiones rurales. Diversos estudios muestran que, incluso cuando el cuerpo docente tienen disposición para innovar, la carencia de infraestructura básica limita cualquier posibilidad de integración pedagógica significativa. Por ejemplo, [Kim y Kwon \(2023\)](#) destacan en su estudio aplicado a escuelas en Corea del Sur que las infraestructuras insuficientes y la falta de dispositivos limitan la integración de la IA en las aulas, especialmente en contextos de bajos recursos. Además, [Reyes-Villalba et al. \(2024\)](#) señalan que esta desigualdad tecnológica genera brechas significativas entre estudiantes y dificulta la creación de oportunidades educativas equitativas. Asimismo, [Yang \(2022\)](#) destaca la necesidad de garantizar una distribución equitativa de recursos tecnológicos para evitar que se profundice la brecha digital.

Para [Ayanwale et al. \(2024\)](#) es fundamental implementar una formación localizada y específica del contexto que aborde los desafíos únicos que se enfrentan en entornos rurales o de bajos recursos, como el acceso limitado a la tecnología y la infraestructura

En resumen, la falta de infraestructura no solo impide el uso técnico de la IAGen, sino que condiciona las decisiones pedagógicas de las personas docentes. Debido a esto, muchos optan por estrategias mínimas o actividades puntuales porque saben que el acceso es irregular o porque no pueden garantizar que todos el estudiantado participe en igualdad de condiciones. Estos hallazgos subrayan la necesidad de políticas que garanticen el acceso equitativo a herramientas tecnológicas y conectividad de calidad en las escuelas.

Riesgos éticos y de privacidad

Los riesgos relacionados con la privacidad de los datos, el sesgo algorítmico y el plagio son preocupaciones destacadas. [Duan y Zhao \(2024\)](#) mencionan que las herramientas de IA pueden generar datos inexactos o sesgados, lo que puede afectar la calidad de la enseñanza y aprendizaje. Por su parte, [Dieker et al. \(2024\)](#) señalan que los datos recopilados por agentes virtuales y herramientas de reconocimiento facial pueden poner en riesgo la privacidad del cuerpo estudiantil y del profesorado.

Además, la falta de directrices claras sobre el uso ético de la IA agrava los riesgos asociados con el sesgo algorítmico y la generación de información falsa (Kong et al., 2024; Reyes-Villalba et al., 2024; Van den Berg, 2024). La inexistencia de marcos normativos específicos para el entorno escolar, sumada a la opacidad de muchos sistemas generativos, genera desconfianza y frena la apropiación pedagógica. Además, esta barrera interactúa con las demás: la falta de formación docente agrava el desconocimiento sobre el sesgo algorítmico o la protección de datos; la infraestructura débil dificulta la implementación de soluciones seguras; y la ausencia de cultura digital crítica propicia un uso acrítico de la tecnología.

Resistencia al cambio

La adopción de la IA enfrenta barreras culturales significativas. Por ejemplo, Ayanwale et al. (2024) destacan que en Sudáfrica el personal docente muestra escepticismo hacia el uso de herramientas de esta herramienta debido a la falta de familiaridad y confianza en su eficacia. Asimismo, la falta de liderazgo digital y apoyo institucional limita la implementación significativa de estas tecnologías, como se observa en el caso de Hong Kong (Keung Cheng & Wang, 2023). Asimismo, Kim y Kwon (2023) señalan que una de las barreras más comunes es la resistencia de docentes, familiares y estudiantes para adoptar nuevas tecnologías, así como la falta de una cultura escolar propicia para integrar efectivamente la IA en las aulas. Para superar estas barreras se requiere fomentar una cultura institucional que valore la innovación tecnológica y que capacite a los docentes para abordar estos cambios.

La resistencia al cambio no puede ser entendida solo como una actitud individual, sino como una manifestación de factores estructurales, culturales e institucionales. Su persistencia revela que la adopción tecnológica en educación no es solo una cuestión técnica o de recursos, sino que está profundamente mediada por valores pedagógicos, identidades profesionales y dinámicas organizacionales.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión sistemática muestran que la implementación de la inteligencia artificial generativa en la educación secundaria no sigue un patrón único ni lineal. Las estrategias utilizadas varían en profundidad, enfoque y duración, y están fuertemente condicionadas por factores estructurales e institucionales. Aunque se identificaron experiencias innovadoras, muchas iniciativas aún se desarrollan en condiciones limitadas, con poca formación docente, escasa infraestructura y mínima regulación ética. Esta realidad se debe, en parte, a la rapidez con que han emergido las tecnologías de IAGen, al superar la capacidad de adaptación de los sistemas educativos y generar una brecha entre el potencial de la herramienta y su apropiación pedagógica.

Un aspecto clave que emerge del análisis es la relación directa entre el tipo de implementación y el impacto observado. Las estrategias más integradas —como unidades curriculares o proyectos in-

terdisciplinarios— tienden a generar mejores resultados en comprensión, motivación y pensamiento crítico. Esto ocurre porque dichas estrategias permiten una apropiación significativa de la tecnología, alineando su uso con objetivos pedagógicos claros y promoviendo la reflexión crítica tanto en docentes como en estudiantes. En cambio, los usos puntuales o desvinculados del currículo producen efectos más superficiales, centrados en la facilitación de tareas o el aumento de la motivación. Esto sugiere que no basta con introducir la tecnología, sino que es necesario diseñar e implementar estrategias pedagógicas con sentido didáctico y acompañamiento crítico porque el valor educativo de la IAGen no reside en la herramienta en sí, sino en el diseño didáctico y la intencionalidad pedagógica

Asimismo, las barreras identificadas revelan que los obstáculos no son solamente técnicos, sino estructurales y culturales. La formación docente en IA no puede limitarse a aspectos técnicos, sino que debe incluir componentes éticos, pedagógicos y contextuales. Las resistencias observadas en docentes, familias e instituciones reflejan tensiones legítimas frente a un cambio que afecta los valores tradicionales de enseñanza, el rol de la persona docente y la autonomía del aprendizaje. Además, la falta de formación docente en aspectos éticos y pedagógicos limita la capacidad de las personas educadoras para integrar la IA de manera reflexiva y contextualizada. Estas barreras explican por qué, a pesar del acceso a la tecnología, su adopción efectiva y transformadora es aún incipiente en muchos contextos.

Otra limitación relevante identificada en la literatura es la escasez de estudios longitudinales y de investigaciones en contextos de alta vulnerabilidad social. Esto restringe la posibilidad de comprender los efectos sostenidos de la IAGen y su potencial para reducir —o, en algunos casos, ampliar— las brechas educativas. La mayoría de los estudios revisados se concentran en países de altos ingresos y en contextos urbanos, lo que limita la generalización de los hallazgos y subraya la necesidad de fomentar investigaciones en contextos diversos y desafiantes

En síntesis, la integración de la IAGen en la educación secundaria debe ser entendida como un proceso pedagógico, institucional y ético, más que como una simple innovación tecnológica. El potencial transformador de estas herramientas depende de la existencia de condiciones habilitantes: formación docente integral, liderazgo escolar, políticas inclusivas y marcos regulatorios claros. Solo así será posible pasar de experiencias aisladas a procesos sostenibles que contribuyan realmente a la mejora educativa.

Vacíos identificados en la literatura revisada

A pesar del crecimiento acelerado de estudios sobre inteligencia artificial generativa en educación secundaria, la literatura actual aún presenta vacíos significativos que limitan una comprensión más profunda y contextualizada del fenómeno.

En primer lugar, la mayoría de los estudios analizados se enfocan en experiencias exploratorias o pilotos de corta duración, sin reportes longitudinales que permitan evaluar la sostenibilidad, trans-

ferencia o evolución pedagógica del uso de la IAGen. Esta limitación impide establecer relaciones causales claras entre el tipo de implementación y los resultados en el aprendizaje.

Segundo, se observa una escasa representación de estudios en regiones de América Latina, donde las condiciones sociales y tecnológicas podrían arrojar hallazgos distintos o más complejos. La literatura se concentra en contextos urbanos o países con infraestructura avanzada, lo que invisibiliza realidades escolares más vulnerables.

Por último, existe una falta de modelos pedagógicos integradores. Muchos estudios describen usos puntuales o herramientas específicas, pero pocos proponen marcos didácticos sistematizados para incorporar la IA en el currículo escolar de manera ética, crítica y significativa.

Estos vacíos abren las líneas de investigación necesarias para el desarrollo de una pedagogía de la inteligencia artificial que no solo innove tecnológicamente, sino que transforme el sentido mismo de enseñar y aprender en la era digital.

CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática permitió identificar, analizar y sintetizar las estrategias de implementación de la inteligencia artificial generativa (IAGen) en la educación secundaria publicadas entre los años 2021 y 2024. Así como las barreras que limitan su adopción efectiva en el aula. A partir del análisis de 43 estudios empíricos, se evidencia que, si bien la integración de IAGen en entornos escolares es una tendencia en expansión, aún se encuentra en una fase temprana, caracterizada por una fuerte experimentación, desigualdades contextuales y vacíos en la sistematización de buenas prácticas.

En términos de estrategias de implementación, los hallazgos muestran una diversidad de enfoques: desde el uso puntual de herramientas como ChatGPT en tareas de escritura o resolución de problemas, hasta experiencias más integradas en proyectos interdisciplinarios o sistemas de tutoría automatizada. Sin embargo, esta variedad no siempre responde a decisiones pedagógicas planificadas, sino que muchas veces es resultado de condiciones estructurales, tales como limitaciones de tiempo, recursos o formación.

En cuanto a las herramientas utilizadas, predomina el uso de modelos abiertos y versátiles (como ChatGPT), debido a su accesibilidad y alcance. No obstante, su implementación se da con frecuencia sin un marco normativo o pedagógico claro, lo que limita su impacto potencial. La revisión también muestra escasa presencia de herramientas desarrolladas específicamente para contextos escolares, lo que evidencia un vacío en la adaptación tecnológica a las realidades educativas.

Respecto al impacto en el aprendizaje, los estudios revisados reportan efectos positivos principalmente en habilidades cognitivas (como la escritura, comprensión conceptual y resolución de problemas), así como en habilidades metacognitivas (autorregulación, motivación y autonomía). No obstante, estos impactos son más consistentes en experiencias con mediación docente y conti-

nidad didáctica. Las actividades puntuales, si bien valoradas por las personas estudiantes, generan beneficios más superficiales.

En relación con las barreras identificadas, la falta de formación docente específica en IA, las desigualdades en el acceso a infraestructura tecnológica, la ausencia de marcos éticos y normativos, y la resistencia institucional y cultural al cambio emergen como factores limitantes comunes en la mayoría de los contextos. Estos obstáculos no solo afectan la implementación técnica, sino que condicionan el sentido pedagógico y social de la incorporación de la IAGen en la escuela.

Como aporte central, esta revisión concluye que la clave no está en la herramienta, sino en el diseño pedagógico, el acompañamiento docente y el contexto de implementación. Integrar la IA generativa en educación secundaria requiere mucho más que acceso tecnológico: exige políticas formativas, liderazgo institucional y marcos éticos que orienten su uso pedagógico de manera equitativa, crítica y significativa.

A pesar del creciente desarrollo de herramientas de IA en el ámbito educativo, aún persisten vacíos en la literatura sobre estudios empíricos. Por lo tanto, es necesario desarrollar investigaciones que evalúen el impacto real de la IA en el aprendizaje, con énfasis en estudios longitudinales que permitan medir su efectividad en distintas etapas educativas. También se recomienda explorar cómo la IA puede potenciar realmente habilidades críticas como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico en estudiantes y docentes.

Los hallazgos de esta revisión tienen importantes implicaciones para los responsables de políticas, educadores y desarrolladores de tecnología. Por lo tanto, es crucial modelar e implementar programas de formación docente continuos enfocados en la alfabetización en inteligencia artificial que aborden aspectos técnicos y pedagógicos para que los docentes puedan integrar la IA de manera efectiva.

Se recomienda fortalecer la formación docente en competencias éticas y pedagógicas para el uso de IAGen

REFERENCIAS

Acquah, B., Arthur, F., Salifu, I., Quayson, E., & Nortey, S. (2024). Preservice teachers' behavioural intention to use artificial intelligence in lesson planning: A dual-staged PLS-SEM-ANN approach [La intención conductual de los futuros docentes de utilizar inteligencia artificial en la planificación de clases: Un enfoque dual PLS-SEM-ANN]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100307. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100307>

Alier, M., García-Peñalvo, F., & Camba, J. D. (2024). Generative Artificial Intelligence in Education: From Deceptive to Disruptive [Inteligencia Artificial Generativa en la Educación: De lo engañoso a lo disruptivo]. *Special Issue on Generative Artificial Intelligence in Education*, 8(5), 5-14. https://www.ijimai.org/journal/sites/default/files/2024-02/ijimai8_5_1.pdf

- Altinay, Z., Altinay, F., Sharma, R. C., Dagli, G., Shadiev, R., Yikici, B., & Altinay, M. (2024). Capacity Building for Student Teachers in Learning, Teaching Artificial Intelligence for Quality of Education [Desarrollo de capacidades en docentes en formación para aprender y enseñar inteligencia artificial con miras a una educación de calidad]. *Societies*, 14(8), 148. <https://doi.org/10.3390/SOC14080148>
- Asunda, P., Faezipour, M., Tolemy, J., & do Engel, M. T. (2023). Embracing Computational Thinking as an Impetus for Artificial Intelligence in Integrated STEM Disciplines through Engineering and Technology Education [Adoptar el pensamiento computacional como impulso para la inteligencia artificial en disciplinas STEM integradas a través de la educación en ingeniería y tecnología]. *Journal of Technology Education*, 34(2), 43-63. <https://doi.org/10.21061/jte.v34i2.a.3>
- Ayanwale, M. A., Ntshangase, S. D., Adelana, O. P., Afolabi, K. W., Adam, U. A., & Olatunbosun, S. O. (2024). Navigating the future: Exploring in-service teachers' preparedness for artificial intelligence integration into South African schools [Navegando hacia el futuro: Explorando la preparación de los docentes en ejercicio para la integración de la inteligencia artificial en las escuelas sudafricanas]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100330. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2024.100330>
- Bernardo, A., Cordel, M., Lucas, R. I., Teves, J. M., & Yap, S. A. (2021). Using machine learning approaches to explore non-cognitive variables influencing reading proficiency in english among filipino learners [Uso de enfoques de aprendizaje automático para explorar variables no cognitivas que influyen en la competencia lectora en inglés entre estudiantes filipinos]. *Education Sciences*, 11(10), 628. <https://doi.org/10.3390/educsci11100628>
- Burriss, S., Hutchins, N., Conley, Z., Dewese, M., Doe, Y. J., Eeds, A., Villanueva, A., Ziegler, H., & Oliver, K. (2024). Redesigning an AI bill of rights with/for young people: Principles for exploring AI ethics with middle and high school students [Rediseñando una carta de derechos sobre la IA con y para jóvenes: Principios para explorar la ética de la inteligencia artificial con estudiantes de secundaria y bachillerato]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100317. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100317>
- Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: a systematic literature review [Alfabetización en inteligencia artificial en la educación K-12: una revisión sistemática de la literatura]. *International Journal of STEM Education*, 10(29), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education [Hacia un TPACK inteligente: Un estudio empírico sobre el conocimiento profesional docente para integrar éticamente herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) en la educación]. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chang, D. H., Lin, M. P.-C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational Design Principles of Using AI Chatbot That Supports Self-Regulated Learning in Education: Goal Setting, Feedback, and Personalization [Principios de diseño educativo para el uso de

- chatbots de IA que apoyan el aprendizaje autorregulado en la educación: establecimiento de metas, retroalimentación y personalización]. *Sustainability*, 15(17), 12921. <https://doi.org/10.3390/su151712921>
- Chen, B., Zhu, X., & Díaz, F. (2023). Integrating generative AI in knowledge building [Integración de la inteligencia artificial generativa en la construcción del conocimiento]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100184. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100184>
- Chung, H., Kim, J. I., Jung, E., & Park, S. (2022). An international comparison study exploring the influential variables affecting students' reading literacy and life satisfaction [Estudio comparativo internacional que explora las variables influyentes en la competencia lectora y la satisfacción con la vida de los estudiantes]. *International Journal of Educational Psychology*, 11(3), 261-292. <http://doi.org/10.17583/ijep.8924>
- Crompton, H., Jones, M. V., & Burke, D. (2022). Affordances and challenges of artificial intelligence in K-12 education: A systematic review [Posibilidades y desafíos de la inteligencia artificial en la educación K-12: Una revisión sistemática]. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(3), 248-268. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121344>
- Dang, B., Nguyen, A., & Järvelä, S. (2024). Deliberative Interactions for Socially Shared Regulation in Collaborative Learning [Interacciones deliberativas para la autorregulación socialmente compartida en el aprendizaje colaborativo]. *Journal of Learning Analytics*, 11(3), 192-209. <https://doi.org/10.18608/jla.2024.8393>
- Denes, G. (2023). A case study of using AI for General Certificate of Secondary Education (GCSE) grade prediction in a selective independent school in England [Estudio de caso sobre el uso de la inteligencia artificial para la predicción de calificaciones del Certificado General de Educación Secundaria (GCSE) en una escuela independiente selectiva en Inglaterra]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100129. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100129>
- Dieker, L., Hines, R., Wilkins, I., Hughes, C., Hawkins Scott, K., S. S., & Shah, S. (2024). Uso de un agente de inteligencia artificial (IA) para apoyar la instrucción de los maestros y el aprendizaje de los estudiantes. *Revista de Preparación para apoyar la instrucción de los maestros y el aprendizaje de los estudiantes. Preparación para la Educación Especial*, 4(2), 78-88. <https://doi.org/10.33043/d8xb94q7>
- Duan, H., & Zhao, W. (2024). The Effects of Educational Artificial Intelligence-Powered Applications on Teachers' Perceived Autonomy, Professional Development for Online Teaching, and Digital Burnout [Los efectos de las aplicaciones educativas impulsadas por inteligencia artificial en la autonomía percibida de los docentes, el desarrollo profesional para la enseñanza en línea y el agotamiento digital]. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 57-76. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7659>
- Ezzaim, A., Dahbi, A., Haidine, A., & Aqqal, A. (2023). Enhancing Academic Outcomes through an Adaptive Learning Framework Utilizing a Novel Machine Learning-Based Performance Prediction Method [Mejorando los resultados académicos a través de un marco de aprendizaje adaptativo que utiliza un novedoso método de predicción del rendi-

- miento basado en aprendizaje automático]. *Data and Metadata*, 2(164), 1-9. <https://doi.org/10.56294/dm2023164>
- Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Campo, L., & Losada, D. (2024). Relationship between teachers' digital competence and attitudes towards artificial intelligence in education [Relación entre la competencia digital de los docentes y sus actitudes hacia la inteligencia artificial en la educación]. *International Journal of Educational Research*, 126, 102381. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102381>
- Görtl, K., Ambros, R., Dolezal, D., & Motschnig, R. (2024). Pre-Service Teachers' Perceptions of Their Digital Competencies and Ways to Acquire Those through Their Studies and Self-Organized Learning [Percepciones de los docentes en formación sobre sus competencias digitales y las formas de adquirirlas a través de sus estudios y del aprendizaje autoorganizado]. *Education Sciences*, 14(9), 951. <https://doi.org/10.3390/educsci14090951>
- Hao, M., Wang, Y., & Peng, J. (2024). Empirical Research on AI Technology-Supported Precision Teaching in High School Science Subjects [Investigación empírica sobre la enseñanza de precisión apoyada en tecnología de inteligencia artificial en asignaturas de ciencias de secundaria]. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(17), 7544. <https://doi.org/10.3390/app14177544>
- Höper, L., & Schulte, C. (2024). Empowering Students for the Data-Driven World: A Qualitative Study of the Relevance of Learning about Data-Driven Technologies [Empoderando a los estudiantes para el mundo impulsado por los datos: Un estudio cualitativo sobre la relevancia de aprender sobre tecnologías basadas en datos]. *Informatics in Education*, 23(3), 593-624. <https://doi.org/10.15388/infedu.2024.19>
- Hsu, T.-C., Abelson, H., & Van Brummelen, J. (2022). The Effects on Secondary School Students of Applying Experiential Learning to the Conversational AI Learning Curriculum [Los efectos de aplicar el aprendizaje experiencial al currículo de aprendizaje de inteligencia artificial conversacional en estudiantes de secundaria]. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(1), 82-103. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i4.5474>
- Huang, J., Shen, G., & Ren. (2021). Connotation analysis and paradigm shift of teaching design under artificial intelligence technology [Análisis de connotaciones y cambio de paradigma en el diseño de la enseñanza bajo la tecnología de inteligencia artificial]. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(5), 73-86. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i05.20287>
- Ismail, S. N., Ramli, A., & Aziz, H. A. (2021). Research trends in mining accidents study: A systematic literature review. Safety Science [Tendencias de investigación en el estudio de accidentes mineros: una revisión sistemática de la literatura]. *Safety Science*, 143, 105438. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105438>
- Järvelä, S., Nguyen, A., & Hadwin, A. (2023). Human and artificial intelligence collaboration for socially shared regulation in learning [Colaboración entre inteligencia humana e inteligencia artificial para la autorregulación socialmente compartida en el aprendizaje]. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1057-1076. <https://doi.org/10.1111/bjet.13325>
- Kajiwara, Y., & Kawabata, K. (2024). AI literacy for ethical use of chatbot: Will students accept AI ethics? [Alfabetización en inteligencia artificial para el uso ético de chatbots:

- ¿Aceptarán los estudiantes la ética de la IA?]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100251. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100251>
- Kajiwara, Y., Matsuoka, A., & Shinbo, F. (2023). Machine learning role playing game: Instructional design of AI education for age-appropriate in K-12 and beyond [Juego de rol de aprendizaje automático: Diseño instruccional de la educación en inteligencia artificial adecuada para la edad en K-12 y niveles superiores]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100162. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100162>
- Keung Cheng, E. C., & Wang, T. (2023). Leading digital transformation and eliminating barriers for teachers to incorporate artificial intelligence in basic education in Hong Kong [Liderar la transformación digital y eliminar barreras para que los docentes incorporen la inteligencia artificial en la educación básica en Hong Kong]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100171. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100171>
- Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea [Explorando las competencias en inteligencia artificial de los docentes de primaria en Corea del Sur]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100137. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100137>
- Kölemen, Ş. (2024). Digital Transformation in Education: Multidimensional Effects of Artificial Intelligence Supported Learning Management Systems [Transformación digital en la educación: Efectos multidimensionales de los sistemas de gestión del aprendizaje apoyados por inteligencia artificial]. *Participatory Educational Research*, 11(5), 102-124. <https://doi.org/10.17275/per.24.66.11.5>
- Kong, S. C., Yang, Y., & Hou, C. (2024). Examining teachers' behavioural intention of using generative artificial intelligence tools for teaching and learning based on the extended technology acceptance model [Examinando la intención conductual de los docentes de usar herramientas de inteligencia artificial generativa para la enseñanza y el aprendizaje, basada en el modelo extendido de aceptación tecnológica]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100328. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100328>
- Leander, K., & Burriss, S. (2020). Alfabetización crítica para un mundo posthumano: cuando las personas leen, y se convierten, con las máquinas. *Británica de Tecnología Educativa*, 51(4), 1262-1276. <https://doi.org/10.1111/bjet.12924>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). *What is AI literacy? Competencies and design considerations* [¿Qué es la alfabetización en inteligencia artificial? Competencias y consideraciones de diseño]. CHI 2020 - Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems [Conferencia]. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Lu, W.-Y., & Fan, S.-C. (2023). Developing a weather prediction project-based machine learning course in facilitating AI learning among high school students [Desarrollo de un curso de aprendizaje automático basado en proyectos de predicción del clima para facilitar el aprendizaje de inteligencia artificial entre estudiantes de secundaria]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100154. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100154>

- Lucas, M., Zhang, Y., Bem-haja, P., & Vicente, P. N. (2024). The interplay between teachers' trust in artificial intelligence and digital competence [La interacción entre la confianza de los docentes en la inteligencia artificial y su competencia digital]. *Education and Information Technologies*, 29(17), 22991-23010. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12772-2>
- Ma, Q., Crosthwaite, P., Sun, D., & Zou, D. (2024). Exploring ChatGPT literacy in language education: A global perspective and comprehensive approach [La interacción entre la confianza de los docentes en la inteligencia artificial y la competencia digital]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100278. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100278>
- Macdowell, P., Moskalyk, K., Korchinski, K., & Morrison, D. (2024). Preparing Educators to Teach and Create With Generative Artificial Intelligence [Preparar a los educadores para enseñar y crear con inteligencia artificial generativa]. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 50(4), 1-23. <https://doi.org/10.21432/cjlt28606>
- Marrone, R., Taddeo, V., & Hill, G. (2022). Creativity and Artificial Intelligence—A Student Perspective [Creatividad e inteligencia artificial: una perspectiva estudiantil]. *Journal of Intelligence*, 10(3), 65. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030065>
- Meyer, J., Jansen, T., Schiller, R., Liebenow, L., Steinbach, M., Horbach, A., & Fleckenstein, J. (2024). Using LLMs to bring evidence-based feedback into the classroom: AI-generated feedback increases secondary students' text revision, motivation, and positive emotions [Uso de modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) para incorporar retroalimentación basada en evidencia en el aula: la retroalimentación generada por IA mejora la revisión de textos, la motivación y las emociones positivas de los estudiantes de secundaria]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100199. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100199>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement [Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis: la declaración PRISMA]. *BMJ*, 339, b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Molefi, R. R., Ayanwale, M. A., Kurata, L., & Chere-Masopha, J. (2024). Do in-service teachers accept artificial intelligence-driven technology? The mediating role of school support and resources [¿Aceptan los docentes en ejercicio la tecnología impulsada por inteligencia artificial? El papel mediador del apoyo y los recursos escolares]. *Computers and Education Open*, 6, 100191. <https://doi.org/10.1016/J.CAEO.2024.100191>
- Sikström, P., Valentini, C., Sivunen, A., & Kärkkäinen, T. (2024). Pedagogical agents communicating and scaffolding students' learning: High school teachers' and students' perspectives [Agentes pedagógicos que comunican y brindan andamiaje al aprendizaje de los estudiantes: Perspectivas de docentes y estudiantes de secundaria]. *Computers & Education*, 222, 105140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105140>
- Pavlik, J. (2023). Collaborating with ChatGPT: Considering the implications of generative artificial intelligence for journalism and media education [Colaborando con ChatGPT: Considerando las implicaciones de la inteligencia artificial generativa para la educación en periodismo y medios]. *Journalism & Mass Communication Educator*, 78(1), 84-93. <https://doi.org/10.1177/10776958221149577>

- Reyes-Villalba, E., Reyes-Arco, R. E., & Maraza-Quispe, B. (2024). Educational Practices and the Use of Artificial Intelligence: A Multifaceted Analysis in the Current Context [Prácticas educativas y el uso de la inteligencia artificial: Un análisis multifacético en el contexto actual]. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(8), 1-27. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n8-017>
- Ross, E. (2023). A new frontier: AI and ancient language pedagogy [Una nueva frontera: la inteligencia artificial y la pedagogía de las lenguas antiguas]. *Journal of Classics Teaching*, 24(48), 143-161. <https://doi.org/10.1017/S2058631023000430>
- Russell, S., & Norvig, P. (1995). A modern, agent-oriented approach to introductory artificial intelligence [Un enfoque moderno, orientado a agentes, para la enseñanza introductoria de la inteligencia artificial]. *ACM SIGART Bulletin*, 6(2), 24-26. <https://doi.org/10.1145/201977.201989>
- Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions [La inteligencia artificial (IA) en la educación infantil: Diseño curricular y direcciones futuras]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100072. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2022.100072>
- Tran, T. (2024). Exploring the potential of ChatGPT in facilitating consciousness-raising tasks: A promising solution for alleviating the burden on educators [Explorando el potencial de ChatGPT en la facilitación de tareas de concienciación: Una solución prometedora para aliviar la carga de los educadores]. *Technology in Language Teaching & Learning*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.29140/tltl.v6n1.1104>
- Van den Berg, G. (2024). Generative AI and Educators: Partnering in Using Open Digital Content for Transforming Education [Inteligencia artificial generativa y educadores: Colaboración en el uso de contenido digital abierto para transformar la educación]. *Open Praxis*, 16(2), 130-141. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.2.640>
- Van den Berg, G., & du Plessis. (2023). ChatGPT and generative AI: Possibilities for its contribution to lesson planning, critical thinking and openness in teacher education [ChatGPT e inteligencia artificial generativa: Posibilidades de su contribución a la planificación de clases, el pensamiento crítico y la apertura en la formación docente]. *Education Sciences*, 13(10), 998. <https://doi.org/10.3390/educsci13100998>
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education [Adoptando el futuro de la inteligencia artificial en el aula: la relevancia de la alfabetización en IA, la ingeniería de prompts y el pensamiento crítico en la educación moderna]. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(15), 1-29. <https://doi.org/10.1186/S41239-024-00448-3>
- Wadsworth, F., Blaney, J., Springsteen, M., Coburn, B., & Khanal, N. R. (2024). Frameworks and Challenges for Implementing Machine Learning Curriculum in Secondary Education. [Marcos y desafíos para la implementación del currículo de aprendizaje automático en la educación secundaria]. *International Journal of Technology in Education and Science*, 8(1), 164-181. <https://doi.org/10.46328/ijtes.531>



- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation [Educación en inteligencia artificial para niños pequeños: Por qué, qué y cómo en el diseño e implementación curricular]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Yongzhi, S. (2024). The Impact of Debate Lessons, Powered by Generative AI, on Student Learning [El impacto de las lecciones de debate, impulsadas por inteligencia artificial generativa, en el aprendizaje estudiantil]. *IAFOR Publications*, 12(3), 13-39. <https://doi.org/10.22492/ije.12.3.01>