Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación / https://revistahorizontes.org
Volumen 10 / N° 42 / abril - junio 2026 / ISSN: 2616-7964 / pp. 1 – 21
https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i42.1258

Review Article

Herramientas de inteligencia artificial generativa para el aprendizaje: Una revisión sistemática

Generative Artificial Intelligence Tools for Learning: A Systematic Review Article

Milagros Ysabel Reyes Merejildo
mreyesm@ucvvirtual.edu.pe ✉
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

Ana María del Pilar Horna Merino
amapiho1976@hotmail.com
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

Edith Sisa Martinez
esisama@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

Diana Quispe Arbildo
dquispea8@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo, Lima, Perú

Resumen

Contexto: La inteligencia artificial generativa ha transformado los ecosistemas educativos actuales, lo que lleva a cuestionar cuáles son sus verdaderos efectos en el aprendizaje de los estudiantes. **Objetivo:** Analizar las implicaciones de las herramientas de inteligencia artificial generativa para el aprendizaje de los estudiantes de distintos niveles educativos y contextos geográficos. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática basada en el método PRISMA, donde se identificaron 25 estudios publicados de enero del 2022 a marzo del 2026. **Resultados:** ChatGPT resultó ser la plataforma más utilizada, lo que destaca su accesibilidad y versatilidad. Las implicaciones educativas presentan una dualidad pues, por un lado, se observan beneficios como la personalización del aprendizaje, el aumento de la motivación y la mejora en la eficiencia académica; y por el otro, existen riesgos como la dependencia tecnológica, la disminución del pensamiento crítico y dilemas éticos. Los estudios experimentales muestran mejoras en el rendimiento académico cuando se combina con estrategias pedagógicas bien estructuradas. Las investigaciones correlacionales reflejan que la calidad de la interacción con estas herramientas puede predecir logros académicos más altos, aunque el uso excesivo o mecánico tiende a relacionarse con resultados más bajos. **Conclusión:** La efectividad de la inteligencia artificial generativa no radica solo en sus capacidades técnicas, sino en cómo se integra con marcos pedagógicos bien pensados, la supervisión de los docentes y el desarrollo de la alfabetización digital.

Palabras clave: Aprendizaje; Enseñanza asistida por ordenador; Inteligencia artificial; Rendimiento académico; Tecnología educativa.

Abstract

Background: Generative artificial intelligence has transformed current educational ecosystems, leading to questions about its true effects on student learning. Objective: To analyze the implications of generative artificial intelligence tools for student learning across different educational levels and geographical contexts. **Methodology:** A systematic review based on the PRISMA method was conducted, identifying 25 studies published between January 2022 and March 2026. **Results:** ChatGPT emerged as the most widely used platform, highlighting its accessibility and versatility. The educational implications present a duality: on the one hand, benefits such as personalized learning, increased motivation, and improved academic efficiency are observed; on the other hand, risks such as technological dependence, decreased critical thinking, and ethical dilemmas exist. Experimental studies show improvements in academic performance when combined with well-structured

pedagogical strategies. Correlational studies show that the quality of interaction with these tools can predict higher academic achievement, although excessive or rote use tends to be associated with lower results. **Conclusion:** The effectiveness of generative artificial intelligence lies not only in its technical capabilities, but also in how it is integrated with well-designed pedagogical frameworks, teacher supervision, and the development of digital literacy.

Keywords: Learning; Computer-assisted instruction; Artificial intelligence; Academic performance; Educational technology.

Introducción

La llegada de la Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) al ámbito educativo ha cambiado las dinámicas tradicionales de enseñanza y aprendizaje, lo que cuestiona la esencia del conocimiento y los procesos cognitivos que lo sustentan. Esta transformación tecnológica afecta a todos los niveles educativos y regiones. Tienen la habilidad de crear contenido, responder preguntas complejas y personalizar las experiencias de aprendizaje (Grassini, 2023).

Sin embargo, su rápida adopción viene acompañada de incertidumbres sobre sus efectos reales en el desarrollo de habilidades, la autonomía intelectual y la equidad en el acceso al conocimiento. Esto requiere un análisis riguroso de sus implicaciones pedagógicas y éticas (Giannakos et al., 2025). Las promesas de personalización y eficiencia deben ser evaluadas frente a los desafíos de la dependencia tecnológica y la disminución del pensamiento crítico. Atender estas disyuntivas es crucial para guiar políticas educativas (Yan et al., 2024).

En este contexto, se debe analizar cómo la interacción con herramientas de GenAI afecta los resultados de aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas. A tales efectos se ha identificado que la autoeficacia y el compromiso cognitivo median la relación entre la interacción de los estudiantes con GenAI y su rendimiento académico (Liang et al., 2023). Esto indica que los beneficios no provienen solo de la tecnología, sino de los procesos psicológicos que esta puede activar o inhibir.

Además, la autorregulación en el uso de GenAI es un factor fundamental para fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades esenciales en la sociedad del conocimiento (Zhou et al., 2024). Esta perspectiva fue ampliada por Shahzad et al. (2025), quienes analizaron el impacto de ChatGPT-4 en el rendimiento académico y el bienestar psicológico en la educación superior en China y encontraron efectos variados según los patrones de uso y las características del contexto.

Unido a esto, la integración efectiva de estas tecnologías en el ámbito educativo requiere entender las percepciones, actitudes y disposiciones de los actores educativos que intervienen en su implementación. En tal caso, los docentes tienen que superar retos en sus métodos de enseñanza, como la controversia entre la innovación y la tradición, la autonomía profesional y las directrices institucionales, así como dilemas éticos relacionados con la evaluación y la originalidad académica. Además, existen preocupaciones sobre la desprofesionalización, la sobrecarga cognitiva y la necesidad de formación continua (Celik et al., 2022). En este sentido, la utilidad percibida, la facilidad de uso y las normas sociales juegan un papel importante en su adopción (Kong et al., 2024). Sin embargo, el éxito de esta integración depende de políticas coherentes,

una infraestructura adecuada y culturas organizacionales que fomenten la experimentación reflexiva (Ng et al., 2025).

Ante este panorama complejo, la comunidad académica se ha esforzado para sintetizar el conocimiento acumulado y crear marcos conceptuales que guíen la investigación y la práctica educativa. Yusuf et al. (2024) realizaron un mapeo sistemático de la GenAI en educación e investigación, el cual indicó una concentración temática en la educación superior, con predominio de estudios exploratorios y escasez de investigaciones experimentales rigurosas. Schorr et al. (2026) por su parte, propusieron un marco conceptual para entender el aprender a aprender en la era de la GenAI, en el que destacan la importancia de desarrollar metacognición, autorregulación y alfabetización digital como competencias fundamentales. Bell y Bell (2023) también examinaron las implicaciones para la educación emprendedora, donde argumentaron que la GenAI ha transformado los contenidos curriculares, las pedagogías y las competencias necesarias para navegar en entornos de incertidumbre.

A pesar de esto, existen lagunas en la comprensión de cómo la GenAI incide en la educación. La investigación se centra en áreas geográficas específicas, lo que dificulta aplicar los hallazgos a diversas realidades educativas. Además, la mayoría de los estudios se enfocan en la educación superior, con escasa atención a los niveles básicos, donde las implicaciones pedagógicas y éticas pueden ser diferentes.

Por otro lado, el ritmo del avance tecnológico supera la capacidad de la investigación educativa para ofrecer evidencia sólida, lo que genera una desconexión entre las nuevas prácticas y el conocimiento científico disponible. Para abordar esta situación, sería ideal contar con síntesis sistemáticas que integren hallazgos de distintos contextos, niveles educativos y enfoques de investigación. En este sentido, se plantea la siguiente interrogante: ¿Qué implicaciones para el aprendizaje de los estudiantes reporta la literatura científica sobre el uso de estas tecnologías en diferentes niveles educativos y contextos geográficos?

Un estudio en este sentido contribuiría a reunir el conocimiento disperso sobre GenAI en el ámbito educativo, así como a identificar patrones comunes y diferencias contextuales que guíen la toma de decisiones pedagógicas e institucionales. Su importancia radica en la capacidad de sintetizar la evidencia empírica más reciente, detectar áreas que necesitan más investigación y ofrecer marcos interpretativos que vayan más allá de los entusiasmos tecnológicos o los rechazos preconcebidos.

En un campo donde la producción científica avanza rápido y está fragmentada, las síntesis permiten identificar las condiciones que favorecen o limitan la efectividad educativa de estas herramientas, y entender los mecanismos a través de los cuales GenAI incide en los procesos de aprendizaje. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar las implicaciones de las herramientas de GenAI para el aprendizaje de los estudiantes de distintos niveles educativos y contextos geográficos.

Metodología

La investigación se basa en una revisión sistemática de tipo cualitativo. Para ello, se realizó una búsqueda en las bases de datos académicas Scopus y Web of Science, con la intención de encontrar estudios primarios que analizaran las implicaciones de las

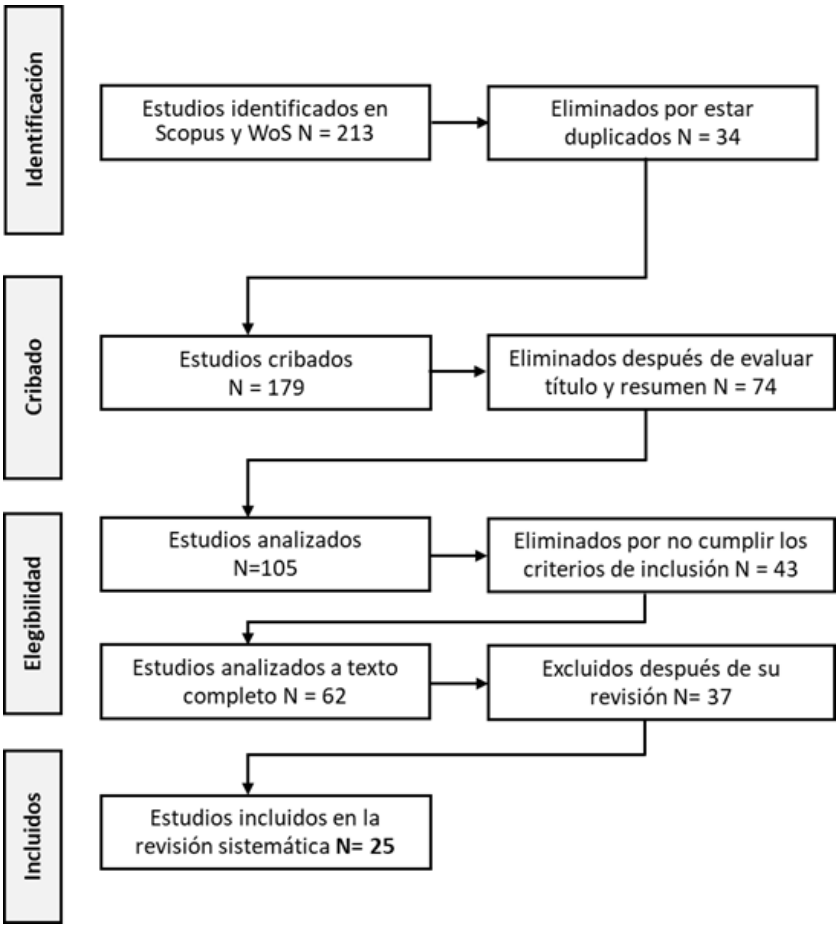
herramientas de GenAI en el aprendizaje de estudiantes de diferentes niveles educativos. Este proceso permitió recopilar y examinar la evidencia científica reciente sobre el tema. Para asegurar un rigor metodológico y coherencia en la selección de los artículos, se siguieron las directrices actualizadas de la declaración PRISMA 2020, que orientaron las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. Este protocolo garantizó la organización de los estudios y la aplicación de criterios explícitos y reproducibles, alineados con el objetivo de la investigación.

La búsqueda de los artículos se realizó en abril de 2026, con el uso de criterios de consulta y filtrado que ayudaron a seleccionar los estudios según la fecha de publicación, el idioma y el tipo de documento, para asegurar que las fuentes fueran relevantes y actuales. Se emplearon descriptores en inglés y español relacionados con GenAI, tecnologías educativas, aprendizaje de los estudiantes, rendimiento académico y diversos contextos formativos. La cadena de búsqueda general fue: ("generative artificial intelligence" OR "generative AI" OR "GenAI" OR "ChatGPT" OR "large language models") AND ("learning" OR "student learning" OR "academic performance" OR "learning outcomes") AND ("education" OR "educational context" OR "teaching"). Este proceso permitió recuperar un amplio conjunto de estudios relevantes, aplicar criterios de inclusión y exclusión bien definidos, y organizar los resultados de manera sistemática para un análisis objetivo.

Como parte del protocolo de selección, se establecieron criterios de inclusión que requerían que los estudios: (a) examinaran la aplicación de la GenAI en procesos de aprendizaje; (b) fueran artículos científicos originales publicados en revistas con revisión por pares; (c) se encontraran dentro del periodo de 2022 a marzo de 2026; (d) estuvieran escritos en español o inglés; (e) y fueran de acceso abierto. Por otro lado, se descartaron aquellos trabajos que no cumplían con estos criterios, así como revisiones sistemáticas anteriores, metaanálisis, capítulos de libros, resúmenes de conferencias y publicaciones duplicadas. Esta delimitación garantizó la relevancia de las fuentes y la coherencia con el objetivo de la investigación, al mismo tiempo que permitió mantener un corpus uniforme y confiable para el análisis comparativo.

El proceso de selección de documentos comenzó, como se muestra en la figura 1, con la identificación de 213 estudios, de los cuales se eliminaron 34 duplicados. Posterior a ello, se revisaron los títulos y resúmenes de los 179 trabajos restantes y se descartaron 74 por no estar relacionados con la aplicación de GenAI en el aprendizaje. Se analizaron 105 artículos, aplicándoseles los criterios de inclusión y exclusión definidos, lo que llevó a excluir 43 publicaciones adicionales. Por último, tras la revisión completa de los textos de los 62 estudios seleccionados, se incluyeron 25 investigaciones en la revisión sistemática.

Figura 1. *Diagrama de flujo para la selección de los artículos según PRISMA.*



Después de seleccionar las investigaciones, se llevó a cabo un examen minucioso de sus resúmenes, metodologías, resultados y conclusiones. Para organizar toda esta información, se crearon matrices de extracción de datos que incluían categorías como autor, año de publicación, país de origen, características de los participantes y el propósito de cada estudio, entre otros aspectos importantes. Luego, se realizó una lectura crítica de cada trabajo para identificar contribuciones significativas, reconocer patrones y tendencias en la integración de la GenAI en la educación, evaluar la consistencia metodológica de los diseños y determinar el impacto de estas herramientas en el aprendizaje. Este proceso permitió establecer una visión comparativa y coherente sobre cómo la GenAI se incorpora en diferentes niveles educativos y contextos formativos.

Resultados

El análisis de los 25 estudios seleccionados para la revisión sistemática se expone a continuación. La Tabla 1 sintetiza los aspectos principales de cada investigación, entre los que se describieron la autoría, país de procedencia, características de la muestra, propósito del estudio, herramientas de GenAI utilizadas, implicaciones educativas y hallazgos principales. Esta organización permite comparar los trabajos y detectar patrones, tendencias y diferencias contextuales en cómo se integra la GenAI en los procesos de aprendizaje. Además, facilita la identificación de los desafíos y estrategias

relacionados con la incorporación de estas tecnologías en diferentes niveles educativos y contextos geográficos, lo que proporciona una base sólida para entender su incidencia y proyección futura en el ámbito educativo.

Sobre la fecha de publicación de los trabajos, se observa una notable concentración en los años recientes. En 2022, solo se registró 1 estudio, en 2023 se recuperaron 3, en 2024 se contabilizaron 5, y en 2025 se alcanzó un total de 12. Hasta marzo de 2026, se habían publicado 4 más. Esta distribución temporal refleja el creciente interés académico por el tema. Los estudios se realizaron en varios países, del que destaca China con cinco e Indonesia con dos. Además, hubo una representación individual de Singapur, Uruguay, Japón, Tailandia, Eslovenia, Ghana, Estados Unidos, Nigeria, Pakistán, Países Bajos, Reino Unido, Estonia, Alemania y Australia. También, cuatro investigaciones surgieron de colaboraciones internacionales: Australia-Alemania, Estados Unidos-Colombia, Macedonia del Norte-Portugal, y China-Reino Unido. Esta diversidad geográfica demuestra que el fenómeno va más allá de contextos culturales y educativos específicos.

En cuanto al análisis de los participantes en los estudios revisados, se notó que la mayoría provenía del ámbito universitario, con 19 investigaciones que incluyeron a estudiantes de pregrado, posgrado o ambos. Esto refleja el interés en investigarse sobre el empleo de la GenAI en la educación superior. Sin embargo, también se encontraron experiencias en niveles de primaria y secundaria, con tres estudios en cada caso, lo que expande el enfoque hacia etapas más tempranas de la educación. El tamaño de las muestras varió desde menos de 20 participantes hasta aquellos con más de 1000, esto denota el uso de enfoques exploratorios, así como de validación más amplia. Además, algunos trabajos contemplaron a docentes junto con los alumnos para aportar una perspectiva dual sobre la adopción de estas herramientas. Las disciplinas más representadas fueron ingeniería y ciencias de la computación, con siete estudios, seguidas por idiomas, con tres, y matemáticas, con uno.

Respecto al objetivo planteado en los estudios revisados, se identificaron tres grandes áreas de interés. Un primer grupo, compuesto por nueve estudios, se enfocó en analizar las percepciones, actitudes y patrones de uso de herramientas de GenAI por parte de estudiantes y de docentes. Un segundo conjunto, que abarcó ocho trabajos, evaluó la efectividad de intervenciones específicas con GenAI en aspectos como el rendimiento académico, la motivación y el desarrollo de habilidades cognitivas. En el tercer grupo, también de ocho investigaciones, se dedicó a la integración pedagógica de la GenAI, con el análisis de las estrategias para personalizar contenidos, apoyar la escritura, fomentar la alfabetización digital y promover la autonomía en el aprendizaje. Esta variedad metodológica muestra una evolución desde enfoques exploratorios hacia métodos más experimentales y correlacionales. En general, se busca validar los beneficios, identificar riesgos y encontrar modelos efectivos de implementación educativa.

En relación con las herramientas de GenAI que se han utilizado, ChatGPT se destaca como la plataforma más utilizada, presente en 20 de los estudios analizados. Esta predominancia refleja su accesibilidad y versatilidad en diferentes contextos educativos. Otras herramientas como Gemini, Copilot y Claude se mencionan con menos frecuencia, lo que indica que su adopción es más limitada. En el campo de la programación, GitHub Copilot se presenta como un recurso específico y Midjourney en aplicaciones de diseño arquitectónico. Se observa una tendencia hacia la integración de modelos de lenguaje

de gran escala con tecnologías complementarias, como el sistema RAG (Generación Aumentada por Recuperación) o modelos multimodales adaptados a tareas concretas. La variedad de herramientas auxiliares como Grammarly, Quillbot y DeepL denota un ecosistema en crecimiento. Sin embargo, hay una notable concentración en las soluciones comerciales de OpenAI, lo que plantea preguntas sobre la diversificación tecnológica en la investigación educativa actual.

Por otro lado, se aprecia que GenAI tiene disimiles implicaciones educativas en los estudios revisados. Se destacan beneficios como la personalización del aprendizaje, un aumento en la motivación, la creatividad, la autorregulación, la mejora en la eficiencia académica y el apoyo en tareas complejas de escritura y programación. Otros estudios destacan su papel en la personalización de contenidos y en la retroalimentación adaptativa, lo que incide en la comprensión de conceptos complejos y en el desarrollo de habilidades críticas. Sin embargo, también se han identificado advertencias recurrentes sobre los riesgos de dependencia, el aprendizaje superficial y dilemas éticos. Se observa como patrón que los estudios que reportan resultados positivos enfatizan en la necesidad de estrategias pedagógicas bien pensadas, formación en alfabetización digital y supervisión docente. Las investigaciones coinciden en que la GenAI necesita marcos de uso responsable para evitar el aprendizaje superficial.

Con igual relevancia, los principales resultados de los estudios revisados muestran tendencias distintas según el enfoque metodológico que se utilice. Los experimentales, evidencian mejoras en el rendimiento académico, el pensamiento computacional y las habilidades de escritura cuando se combina la GenAI con estrategias pedagógicas bien estructuradas, como los mapas mentales o la retroalimentación adaptativa. Por otro lado, las investigaciones correlacionales reflejan vínculos positivos entre la calidad de la interacción con la IA y los logros académicos, aunque advierten que un uso excesivo o procedimental puede acarrear resultados más bajos. Los estudios exploratorios exhiben percepciones positivas de los estudiantes sobre la eficiencia, la creatividad y el apoyo personalizado, pero también registran inquietudes sobre la precisión, la fiabilidad en las distintas disciplinas y la integridad académica. Las aplicaciones que fomentan una comprensión profunda y la exploración intelectual tienden a generar mejores resultados en comparación con el uso mecánico o la simple repetición de contenidos.

***Tabla 1**. Síntesis de los estudios incluidos en la revisión sistemática que analizan la GenAI para el aprendizaje.*

ID	Autor (Año) / País	Muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de GenAI empleada	Implicaciones de GenAI para el aprendizaje	Principales resultados
1	Hou et al. (2026) / Singapur.	226 estudiantes universitarios.	Analizar cómo una intervención en pensamiento crítico influye en las conductas de dependencia hacia la GenAI y en los resultados colaborativos de resolución de problemas y creatividad.	ChatGPT, utilizado como apoyo en actividades de aprendizaje basado en problemas.	Promovió un uso más reflexivo de la IA, redujo adopciones acríticas y estimuló soluciones creativas en actividades colaborativas.	La intervención no mejoró la autopercepción del pensamiento crítico, pero disminuyó el uso irreflexivo de la IA y la adopción directa de sus contenidos. Los grupos con intervención generaron propuestas más originales y densas en ideas.
2	Pallant et al. (2026) / Australia.	192 estudiantes universitarios.	Examinar cómo la orientación hacia metas de desempeño influye en el uso de GenAI y en los resultados de aprendizaje.	ChatGPT y plataformas similares de generación de texto.	Promueve aprendizaje profundo si se utiliza en tareas de construcción y ampliación de conocimiento.	Uso con enfoque de dominio favorece pensamiento crítico y mejores logros. Uso procedimental limita resultados y fomenta reproducción mecánica.
3	Pozdniakov et al. (2026) / Australia y Alemania.	1,355 estudiantes de tres cursos de ciencias de la computación y 5 docentes universitarios.	Evaluar un enfoque tecnológico (KG2M) que identifica brechas de conocimiento en foros de discusión y las transforma en actividades de aprendizaje con apoyo docente.	Modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) combinados con Retrieval-Augmented Generation (RAG).	Permite detectar brechas colectivas y generar actividades formativas, con lo que mejora la retroalimentación en cursos masivos.	Los docentes consideraron la herramienta intuitiva y valiosa, facilitó la identificación de vacíos de conocimiento y la producción de actividades pedagógicas útiles, aunque se señalaron limitaciones técnicas y necesidad de supervisión docente.
4	Rahiem (2026) / Indonesia.	131 estudiantes universitarios de pregrado, maestría y doctorado.	Describir patrones de uso de GenAI, explorar percepciones estudiantiles y analizar implicaciones para la enseñanza.	ChatGPT, Gemini, Claude, DeepSeek, Bard y utilidades de traducción y citación.	Mejora escritura, organización y acceso a información, pero exige alfabetización digital para evitar dependencia.	Usan IA para asistencia académica, desarrollo de habilidades y efectividad del aprendizaje. Destacan beneficios en eficiencia y escritura, pero advierten riesgos de superficialidad y dilemas éticos.

ID	Autor (Año) / País	Muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de GenAI empleada	Implicaciones de GenAI para el aprendizaje	Principales resultados
5	Bai y Wang (2025) / China.	323 estudiantes universitarios, en su mayoría del área de ingeniería.	Investigar cómo la calidad de la interacción y del resultado de la GenAI influyen en los aprendizajes.	ChatGPT, además de New Bing/Copilot, ERNIE Bot, IFlytek Spark, ChatGLM, Gamma y Notion AI.	La calidad de la interacción y de los resultados de la IA mejora la motivación y autoeficacia creativa, lo que potencia los aprendizajes al estudiante adopta un rol activo.	La calidad del resultado de la IA influyó de manera directa en los aprendizajes ($\beta=0.346$, $p<0.001$). La motivación medió esta relación. El pensamiento creativo moderó múltiples trayectorias con variaciones temporales.
6	Dawson et al. (2025) / Alemania.	12 estudiantes universitarios de pregrado.	Explorar cómo los estudiantes utilizan modelos de lenguaje generativos en programación.	ChatGPT, GitHub Copilot, Gemini y otros modelos de lenguaje.	Mejora eficiencia y apoyo individual, pero puede fomentar dependencia y reducir pensamiento crítico.	Los estudiantes valoraron rapidez, apoyo personalizado y reducción de frustración. Señalaron riesgos de aprendizaje superficial, fiabilidad limitada y menor interacción humana.
7	Fan et al. (2025) / China.	148 estudiantes de ingeniería, 72 de pregrado y 76 de posgrado.	Examinar el uso de GenAI en estudiantes de ingeniería y su impacto en aprendizaje, desempeño y motivación.	ChatGPT, Wenxin Yiyan, DeepL, Bing, Bard; menor uso de DALL·E, Canva AI y Adobe Firefly.	Favorece eficiencia, iniciativa y creatividad, pero exige guías éticas y formación crítica para evitar dependencia.	La mayoría reportó mayor eficiencia, iniciativa y creatividad, desempeño académico percibido estable, preocupaciones por precisión y fiabilidad disciplinar.
8	Lepp y Kaimre (2025) / Estonia.	231 estudiantes universitarios del curso de Programación Orientada a Objetos.	Analizar percepciones y uso de asistentes de IA en programación y su relación con el rendimiento académico.	ChatGPT y otros chatbots de programación.	Apoya tareas de programación y comprensión de código, pero puede reducir aprendizaje profundo si se usa en exceso.	La mayoría utilizó IA para resolver tareas y entender ejemplos. El rendimiento mostró correlación negativa con frecuencia de uso. Valoraron rapidez y accesibilidad, aunque expresaron preocupación por dependencia y precisión.
9	Liu et al. (2025) / China con colaboración de Reino Unido.	104 estudiantes de quinto grado de primaria.	Evaluar la eficacia del sistema ChatGPT-MPS en la resolución de problemas matemáticos y en el interés por el aprendizaje.	ChatGPT-MPS, entorno de aprendizaje basado en ChatGPT-4.	Favorece comprensión matemática, aumenta motivación y ofrece retroalimentación personalizada en tiempo real.	El grupo experimental mostró mejoras significativas en rendimiento y mayor interés por las matemáticas. Valoraron de forma positiva su utilidad, motivación y apoyo del sistema.

ID	Autor (Año) / País	Muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de GenAI empleada	Implicaciones de GenAI para el aprendizaje	Principales resultados
10	Medel et al. (2025) / Reino Unido.	20 estudiantes de arquitectura (3 doctorado, 6 máster, 4 Master of Architecture, 7 pregrado).	Analizar la relación entre la creatividad lingüística de los textos guía (prompts) de estudiantes y la calidad estética de las imágenes generadas por IA.	Midjourney versión 6.	GenAI actúa como colaborador creativo. La alfabetización en escritura de prompts resulta una práctica pedagógica central para potenciar la ideación en diseño.	Correlación positiva moderada (Pearson=0.642) entre riqueza semántica de los prompts y calidad estética de imágenes. El Índice de apoyo a la creatividad alcanzó 81 puntos.
11	Oliveira et al. (2025) / Países Bajos.	103 estudiantes universitarios (grado y máster) que usaron GenAI en cursos de filosofía y ética.	Evaluar si el análisis de las interacciones estudiante-GenAI puede servir como indicador válido del aprendizaje disciplinar, más allá de la alfabetización en IA o la calidad del producto final escrito.	ChatGPT, Claude, y herramientas no reportadas.	La calidad de las interacciones con IA predice el rendimiento en ensayos. Evaluar el proceso de diálogo indica aprendizaje disciplinar que el producto final oculta.	Correlación positiva fuerte (r=0.54) entre calidad de interacción con IA y puntuación del ensayo. Estudios con altas calificaciones usaron IA para mejora dirigida del texto, altas interacciones mostraron colaboración intelectual exploratoria.
12	Rasool et al. (2025) / Pakistán.	244 estudiantes de licenciatura y 29 docentes universitarios de una universidad pública.	Analizar percepciones de estudiantes y docentes sobre la integración de herramientas de GenAI en la enseñanza y el aprendizaje.	ChatGPT y herramientas similares de generación de contenido.	Favorece personalización y acceso a recursos, pero requiere estrategias pedagógicas y atención a privacidad y pensamiento crítico.	Docentes valoraron eficiencia y creatividad en planificación. Los estudiantes destacaron apoyo en aprendizaje, aunque señalaron riesgos de dependencia y dudas sobre precisión.
13	Yakubu et al. (2025) / Nigeria.	289 estudiantes de pregrado y posgrado de Ciencias de la Computación.	Identificar los factores que influyen en la intención conductual de los estudiantes para usar herramientas de GenAI de contenidos en aprendizaje e investigación.	ChatGPT, Gemini, Copilot y otras aplicaciones de generación de contenidos.	Promueve adopción si se perciben beneficios y facilidad de uso, pero requiere definición de políticas.	El desempeño esperado, la facilidad de uso y la influencia social fueron determinantes de la intención de uso. Las condiciones de apoyo, riesgos percibidos y actitud hacia la tecnología no mostraron impacto significativo.

ID	Autor (Año) / País	Muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de GenAI empleada	Implicaciones de GenAI para el aprendizaje	Principales resultados
14	Ye et al. (2025) / China.	111 estudiantes de séptimo grado de una escuela secundaria.	Evaluar el efecto de un método de aprendizaje que integra mapas mentales (progresivos o autoconstruidos) con un chatbot de GenAI en el rendimiento académico de programación.	Chatbot basado en GPT-4, con interfaz de chat y soporte de voz, integrado en una aplicación web dedicada.	Los chatbots de GenAI ofrecen retroalimentación inmediata y apoyo personalizado, pero requieren estrategias como mapas mentales para evitar la dependencia excesiva y fomentar el pensamiento independiente.	Los grupos experimentales superaron al control en rendimiento académico y pensamiento computacional. El mapa mental progresivo con chatbot obtuvo mejores resultados que el autoconstruido.
15	Zhou y Luo (2025) / Estados Unidos.	259 estudiantes de contabilidad y 126 de otras áreas de negocios en una universidad pública.	Examinar patrones de uso de GenAI en estudiantes de contabilidad, sus motivaciones, percepciones y efectos en la experiencia de aprendizaje.	ChatGPT y otros modelos de lenguaje aplicados en educación contable.	Facilita comprensión de conceptos complejos, reduce tareas repetitivas y mejora la experiencia académica, aunque requiere orientación ética.	La mayoría usa IA de forma semanal, perciben beneficios en adquisición de conocimiento y disfrute del aprendizaje. Los estudiantes de contabilidad muestran mayor uso crítico y menor aceptación automática de respuestas.
16	Zhuang et al. (2025) / China.	386 estudiantes de secundaria en Hong Kong, provenientes de 7 escuelas.	Evaluar la eficacia de un sistema de retroalimentación adaptativa basado en GenAI para mejorar la escritura en inglés mediante tareas de descripción de imágenes.	Modelo multimodal LLAVA-7B ajustado para tareas de escritura con imágenes (APWE system).	Proporciona retroalimentación adaptativa y fomenta mejoras en escritura, motivación y compromiso estudiantil.	Los estudiantes mejoraron de manera significativa sus puntuaciones en escritura. Reportaron alta utilidad y compromiso con el sistema. La retroalimentación adaptativa resultó más efectiva que métodos tradicionales.
17	Baidoo et al. (2024) / Ghana.	277 estudiantes universitarios y de colegios de educación.	Analizar percepciones, actitudes y nivel de aceptación de ChatGPT como herramienta de aprendizaje en educación superior.	ChatGPT.	Favorece conciencia sobre beneficios académicos, pero requiere políticas para evitar dependencia y riesgos éticos.	Los estudiantes reconocieron el potencial de ChatGPT y mostraron alta aceptación. Señalaron preocupaciones sobre originalidad, seguridad y ausencia de formación en uso responsable.

ID	Autor (Año) / País	Muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de GenAI empleada	Implicaciones de GenAI para el aprendizaje	Principales resultados
18	Jošt et al. (2024) / Eslovenia.	32 estudiantes de licenciatura en Ingeniería Informática.	Analizar cómo el uso informal de LLMs influye en el aprendizaje de programación con React y en los resultados académicos de los estudiantes.	ChatGPT y Copilot.	Puede apoyar explicaciones adicionales, pero un uso excesivo reduce autonomía y desempeño académico.	El uso intensivo de LLM para generación de código y depuración se relacionó con calificaciones más bajas; en cambio, emplearlos para obtener explicaciones mostró menor impacto negativo.
19	Pesovski et al. (2024) / Macedonia del Norte y Portugal.	20 estudiantes universitarios de Ingeniería de Software.	Evaluar la recepción estudiantil de materiales de aprendizaje generados por IA en tres estilos (profesor, Batman, Wednesday Addams) e investigar el efecto en el tiempo de estudio y el rendimiento académico.	OpenAI GPT-4 a través de su API.	GenAI permite crear múltiples variantes de contenido educativo. Los estudiantes valoran las preguntas de opción múltiple automáticas y el enfoque aumenta el tiempo de estudio.	Los estudiantes dedicaron 8.37 horas al estilo tradicional, 6.03 a Wednesday y 2.18 a Batman. Los estudiantes más activos con el contenido IA mostraron mejora en sus calificaciones. Todos recomendarían el método.
20	Waluyo y Kusumastuti (2024) / Tailandia.	25 estudiantes universitarios y tres docentes de inglés.	Examinar la aceptación de la GenAI en el aprendizaje de inglés, su impacto en el rendimiento académico y las percepciones de los docentes sobre su integración pedagógica.	Aplicaciones de escritura y asistencia lingüística como Grammarly, Quillbot, ChatGPT, Bard, BingChat y Reverso.	Incrementa eficiencia y confianza lingüística, pero exige uso crítico para evitar dependencia y preservar integridad académica.	Los estudiantes mostraron alta aceptación y mayor compromiso. Los docentes destacaron beneficios en motivación y calidad de escritura, aunque advirtieron riesgos éticos y de uso excesivo.
21	Yan et al. (2024) / Japón.	9 estudiantes de licenciatura en educación, con conocimientos básicos de programación.	Analizar cómo los estudiantes colaboran con GenAI conversacional en programación.	ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, Bing AI y Claude2.	Favorece habilidades metacognitivas, autorregulación y comunicación, pero exige uso crítico para evitar dependencia.	La colaboración con IA mejoró el aprendizaje autónomo. Valoraron respuestas rápidas y apoyo en programación, aunque señalaron dificultades en tareas complejas y riesgos de información incorrecta.

ID	Autor (Año) / País	Muestra	Objetivo del estudio	Herramientas de GenAI empleada	Implicaciones de GenAI para el aprendizaje	Principales resultados
22	Jauhiainen y Guerra (2023) / Uruguay.	110 estudiantes de primaria de 4.º a 6.º grado, distribuidos en cuatro clases.	Evaluar la aplicación de ChatGPT-3.5 en una lección de Ciencias Sociales (Historia) para personalizar materiales de aprendizaje.	ChatGPT-3.5.	Permite personalizar contenidos según niveles de conocimiento y motiva el aprendizaje inclusivo.	La mayoría de los estudiantes disfrutó el material adaptado con IA. ChatGPT logró ajustar contenidos a distintos niveles de conocimiento y mostró potencial para apoyar motivación y desarrollo de habilidades.
23	Chen et al. (2023) / Estados Unidos y Colombia.	10 estudiantes de secundaria, todos hablantes nativos de español, curso impartido en inglés.	Explorar cómo los estudiantes incorporan ChatGPT en procesos de construcción de conocimiento.	ChatGPT.	Favorece alfabetización en IA y pensamiento crítico mediante colaboración reflexiva en construcción de conocimiento.	Los estudiantes usaron ChatGPT para generar ideas y preguntas, evaluaron sus aportes y combinaron con sus propias reflexiones.
24	Oka (2023) / Indonesia.	Estudiantes universitarios inscritos en el programa Kurikulum Merdeka Belajar.	Analizar cómo los estudiantes de inglés utilizan ChatGPT para regular sus procesos de aprendizaje y cómo puede integrarse en el programa para promover autonomía y aprendizaje personalizado.	ChatGPT.	Favorece autonomía y personalización en el aprendizaje de idiomas, con potencial para integrarse en programas educativos.	Los estudiantes reconocieron que ChatGPT apoya la autorregulación y la toma de decisiones en el aprendizaje del inglés. Se identificó su utilidad para fomentar autonomía.
25	Kit Ng et al. (2022) / China	82 estudiantes de primaria que participaron en un programa de tres meses.	Evaluar cómo la escritura digital de historias puede servir como enfoque pedagógico de indagación para fomentar la alfabetización en IA.	Chatbots y herramientas con funciones de IA aplicadas en el proceso de creación de historias.	Facilita comprensión de conceptos de IA y aplicación en problemas reales mediante narrativas digitales.	Los estudiantes lograron proponer escenarios auténticos, aplicar conocimientos de IA y diseñar soluciones significativas en sus historias.

Discusión

La revisión sistemática muestra que, al combinar herramientas de GenAI con estrategias pedagógicas bien estructuradas, se logran mejoras en el rendimiento académico, el pensamiento computacional y las habilidades de escritura de los estudiantes. Este hallazgo se alinea con los resultados de Hon (2026), quien documentó efectos positivos de la GenAI en los resultados de aprendizaje en la educación superior, en especial cuando se aplican marcos pedagógicos intencionados. De manera similar, Liu et al. (2026) confirmaron a través de un meta-análisis que la GenAI mejora los resultados de aprendizaje en matemáticas, siempre que se utilicen diseños instruccionales que fomenten la comprensión conceptual. Ambos autores coinciden en que la clave no está solo en la tecnología, sino en cómo se integra con los objetivos educativos y las estructuras que guíen la interacción de los alumnos hacia procesos cognitivos más avanzados.

Sumado a lo anterior, el análisis muestra que las intervenciones educativas que utilizan GenAI son más efectivas cuando se basan en modelos teóricos sólidos que guían su implementación. En consonancia con esto, Liu y Zhong (2025) estudiaron cómo se integra la GenAI a través del marco TPACK y llegaron a la conclusión de que la relación entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar es determinante para lograr resultados positivos en el aprendizaje de los estudiantes. Por otro lado, Ma y Zhong (2025) encontraron que el impacto de la GenAI en los resultados académicos varía según el diseño instruccional utilizado, donde se obtienen efectos más significativos en contextos que fomentan la reflexión metacognitiva y la autorregulación. Estos hallazgos destacan la importancia de ir más allá de enfoques centrados en la tecnología y de priorizar una base pedagógica al incorporar estas herramientas.

De manera similar, esta investigación identifica que la calidad de la interacción entre los estudiantes y las herramientas de GenAI es un factor relevante para predecir el éxito académico, incluso más que la frecuencia con la que se utilizan. Kangwa et al. (2025) respaldan esta idea al mostrar que el desarrollo de habilidades académicas a través de la GenAI depende en gran medida de cómo se lleva a cabo el diálogo, con el logro de mejores resultados cuando los alumnos hacen preguntas complejas, evalúan las respuestas y refinan sus iteraciones. Weng et al. (2024) añaden a esta visión al destacar que evaluar el proceso de interacción con la IA ofrece indicadores más precisos del aprendizaje en la disciplina que la valoración exclusiva de los productos finales. Ambos estudios enfatizan que el verdadero beneficio educativo se produce cuando los educandos adoptan un papel activo en el cuestionamiento y la construcción del conocimiento, en lugar de limitarse a recibir de forma pasiva las respuestas generadas.

Por otro lado, los resultados obtenidos confirman una dualidad persistente entre los beneficios y riesgos que conlleva el uso de GenAI en entornos educativos. A tono con esto, Ogunleye et al. (2024) documentaron esta ambivalencia en su revisión sistemática sobre enseñanza y aprendizaje, donde identificaron ventajas en personalización y eficiencia, pero también preocupaciones sobre la dependencia tecnológica y la erosión del pensamiento crítico. Sengar et al. (2025) amplían esta perspectiva al señalar que las aplicaciones de GenAI tienen un potencial transformador para el aprendizaje, pero requieren marcos éticos y pedagógicos que ayuden a mitigar los riesgos de un uso acrítico y la reproducción mecánica de contenidos. Esta controversia entre oportunidades y desafíos se presenta en todos los niveles educativos y contextos

geográficos analizados, lo que indica que es una característica inherente a la tecnología más que una limitación específica del contexto.

Asimismo, el análisis muestra que la efectividad de la GenAI está ligada al desarrollo de habilidades en alfabetización digital y al uso responsable de estas herramientas. Coincide con esto Salinas et al. (2024), al plantear que la GenAI puede enriquecer el aprendizaje práctico y la evaluación auténtica, siempre y cuando los estudiantes comprendan cómo funciona, sus limitaciones y las aplicaciones adecuadas en el ámbito académico. También se corresponde con la perspectiva de Pham et al. (2025), pues apoyan esta idea al señalar que el impacto de la GenAI en la educación de los profesionales de la salud es positivo solo si se complementa con una formación sobre cómo validar la información, consideraciones éticas y estrategias para integrar de manera crítica los contenidos generados. Ambos autores coinciden en que la alfabetización en IA va más allá de lo técnico, abarca también aspectos epistemológicos, éticos y metacognitivos para un aprovechamiento educativo real.

A este aspecto se une que en la investigación se destacan las distintas aplicaciones de las herramientas de GenAI en función de las características de cada área del conocimiento. Asimismo, Law (2024) señala que, en la enseñanza de idiomas, las aplicaciones de GenAI se centran en mejorar las habilidades de escritura, ofrecer retroalimentación gramatical y facilitar la práctica conversacional adaptativa. Lee et al. (2026) por su parte, amplían esta visión al indicar que la efectividad de la GenAI en el aula de idiomas varía según el tipo de tarea lingüística, con mejores resultados en actividades de producción escrita en comparación con la comprensión auditiva o la interacción oral espontánea. Estos autores coinciden con el presente estudio en que para integrar pedagógicamente la GenAI, se debe tener en cuenta las demandas cognitivas y comunicativas específicas de cada disciplina, en lugar de aplicar modelos de implementación genéricos.

Al mismo tiempo, se puede notar que la enseñanza de la IA como un tema de aprendizaje tiene características diferentes al uso de GenAI como una herramienta de apoyo educativo. Esto se aprecia en los estudios revisados y se respalda en la investigación de Rizvi et al. (2023), quienes estudiaron la enseñanza de la IA en la educación K-12 y llegaron a la conclusión de que los enfoques pedagógicos más efectivos combinan una comprensión conceptual de los algoritmos con una reflexión sobre las implicaciones sociales y éticas de estas tecnologías. Sanusi et al. (2023) por su parte, se centraron en la enseñanza del machine learning en entornos escolares y descubrieron que las experiencias de aprendizaje más significativas integran la programación práctica con un análisis crítico de sesgos, limitaciones y aplicaciones responsables. Ambos estudios aseguran que la alfabetización en IA no es un mero uso instrumental, requiere una comprensión profunda de sus fundamentos, capacidades y limitaciones.

Un aspecto importante que destacar es la concentración de estudios en educación superior, lo que pone de manifiesto el acceso desigual a la tecnología y la autonomía académica que caracteriza a este nivel educativo. En este sentido, Zhu et al. (2025) señalaron que los efectos de la GenAI en los resultados de aprendizaje son más marcados en estudiantes universitarios en comparación con niveles educativos anteriores, lo cual se debe a sus mayores habilidades metacognitivas y de autorregulación. Asimismo, Liu et al. (2025) corroboraron esta tendencia al comparar los efectos en K-12 y educación superior, donde encontraron que los tamaños de efecto

eran más altos en el ámbito universitario, en especial en disciplinas que requieren pensamiento abstracto y resolución de problemas complejos. Sin embargo, ambos autores advierten que esta distribución podría reflejar sesgos de publicación en lugar de diferencias reales en efectividad.

Conclusiones

El estudio realizado muestra que las herramientas de GenAI inciden en el aprendizaje de los estudiantes con oportunidades, así como con riesgos en todos los niveles educativos y en diferentes contextos geográficos. Entre los beneficios educativos se encuentran la personalización del aprendizaje, un aumento en la motivación, mejoras en la eficiencia académica y apoyo en tareas complejas de escritura y programación. Aun así, estas ventajas vienen acompañadas de advertencias sobre la dependencia tecnológica, la disminución del pensamiento crítico y los dilemas éticos relacionados con la integridad académica. La efectividad de la GenAI se basa en sus capacidades técnicas y en la integración con estrategias pedagógicas bien pensadas, la supervisión de los docentes y el desarrollo de habilidades digitales. Los resultados indican que el verdadero beneficio educativo se produce cuando los alumnos adoptan un papel activo en cuestionar y construir conocimiento, en lugar de solo recibir contenido generado.

Los resultados indican que para integrar GenAI de manera efectiva en la educación, es fundamental contar con marcos pedagógicos que vayan más allá de lo técnico y que pongan énfasis en la base teórica, la capacitación de los docentes y el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes. Se recomienda crear intervenciones educativas que mezclen herramientas de GenAI con estrategias como mapas mentales, retroalimentación adaptativa y actividades que fomenten la autorregulación y el pensamiento crítico. Además, las instituciones educativas deben establecer políticas que promuevan un uso responsable, criterios de evaluación auténtica y formación continua para los docentes.

Asimismo, el panorama actual del conocimiento indica que hay una gran cantidad de estudios centrados en la educación superior y en contextos del Norte Global, además que hay una notable falta de investigaciones experimentales rigurosas en niveles básicos y en diversas realidades educativas. Existen vacíos en cuanto a los efectos a largo plazo, los mecanismos cognitivos específicos que influyen en el aprendizaje con GenAI, y las condiciones contextuales que pueden moderar su efectividad. La investigación educativa necesita avanzar hacia diseños experimentales y longitudinales que evalúen los impactos de manera diferenciada según las disciplinas, los niveles de formación y las características de los estudiantes. Además, es fundamental desarrollar marcos teóricos que abarquen perspectivas pedagógicas, psicológicas y éticas para entender este fenómeno tan complejo.

Acerca de

Contribución de los autores: Todos los autores contribuyeron a la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica de su contenido intelectual. Todos aprobaron la versión

final para su publicación.

Financiamiento: Los autores declaran que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: El autor declara no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

Objetos de ciencia abierta: DMP indicarlo en formato
https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i42.1258

Historia del artículo: Artículo recibido 20 de febrero 2026| Aceptado 27 de abril 2026 | Publicado 06 de mayo 2026

Cómo citar:

Reyes Merejildo, M. Y; Horna Merino, A. M; Sisa Martinez, E; Quispe Arbildo, D; (2026). Herramientas de inteligencia artificial generativa para el aprendizaje: Una revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 10(42). https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v10i42.1258

Referencias

Bai, Y. y Wang, S. (2025). Impact of generative AI interaction and output quality on university students' learning outcomes: A technology-mediated and motivation-driven approach. *Scientific Reports*, *15*(1), 24054. https://doi.org/10.1038/s41598-025-08697-6

Baidoo, D., Asamoah, D., Amoako, I. y Mahama, I. (2024). Exploring student perspectives on generative artificial intelligence in higher education learning. *Discover Education*, *3*(1), 98. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00173-z

Bell, R. y Bell, H. (2023). Entrepreneurship education in the era of generative artificial intelligence. *Entrepreneurship Education*, *6*(3), 229-244. https://doi.org/10.1007/s41959-023-00099-x

Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H. y Järvelä, S. (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: A Systematic Review of Research. *TechTrends*, *66*(4), 616-630. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y

Chen, B., Zhu, X. y Castillo, F. D. del. (2023). Integrating generative AI in knowledge building. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *5*, 100184. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100184

Dawson, M. G., Deer, R. y Boguslawski, S. (2025). Cognitive dissonance in programming education: A qualitative exploration of the impact of generative AI on application-directed learning. *Computers in Human Behavior Reports*, *19*, 100724. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100724

Fan, L., Deng, K. y Liu, F. (2025). Educational impacts of generative artificial intelligence on learning and performance of engineering students in China. *Scientific Reports*, *15*(1), 26521. https://doi.org/10.1038/s41598-025-06930-w

Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez, D., Järvelä, S., Mavrikis, M. y Rienties, B. (2025). The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology*, *44*(11), 2518-2544. https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886

Grassini, S. (2023). Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. *Education Sciences*, *13*(7), 692. https://doi.org/10.3390/educsci13070692

Hon, K. (2026). Generative AI in Higher Education: A Systematic Review of Its Effects on Learning Outcomes and Academic Performance. *Journal of Educational Technology Systems*, *54*(3), 537-560. https://doi.org/10.1177/00472395251400089

Hou, C., Zhu, G., Liu, Y., Sudarshan, V., Chong, J. L. L., Zhang, F. Y., Tan, M. Y. H. y Ong, Y. S. (2026). The effects of critical thinking intervention on reliance behaviors, problem-solving quality, and creativity during human-Generative AI collaborative learning. *Computers & Education*, *247*, 105576. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2026.105576

Jauhiainen, J. S. y Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in School Children's Education: Evidence from a School Lesson. *Sustainability*, *15*(18), 14025. https://doi.org/10.3390/su151814025

Jošt, G., Taneski, V. y Karakatič, S. (2024). The Impact of Large Language Models on Programming Education and Student Learning Outcomes. *Applied Sciences*, *14*(10). https://doi.org/10.3390/app14104115

Kangwa, D., Msafiri, M. y Zhang, W. (2025). Can Generative AI Revolutionise Academic Skills Development in Higher Education? A Systematic Literature Review. *European Journal of Education*, *60*(1), e70036. https://doi.org/10.1111/ejed.70036

Kit Ng, D. T., Luo, W., Chan, H. M. Y. y Chu, S. K. W. (2022). Using digital story writing as a pedagogy to develop AI literacy among primary students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100054. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100054

Kong, S. C., Yang, Y. 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. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *7*, 100328. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100328

Law, L. (2024). Application of generative artificial intelligence (GenAI) in language teaching and learning: A scoping literature review. *Computers and Education Open*, *6*, 100174. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100174

Lee, S., Choe, H., Zou, D. y Jeon, J. (2026). Generative AI (GenAI) in the language classroom: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, *34*(1), 335-359. https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2498537

Lepp, M. y Kaimre, J. (2025). Does generative AI help in learning programming: Students' perceptions, reported use and relation to performance. *Computers in Human Behavior Reports*, *18*, 100642. https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100642

Liang, J., Wang, L., Luo, J., Yan, Y. y Fan, C. (2023). The relationship between student interaction with generative artificial intelligence and learning achievement: Serial

mediating roles of self-efficacy and cognitive engagement. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1285392. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1285392

Liu, B., Zhang, W. y Wang, F. (2026). Can Generative Artificial Intelligence Effectively Enhance Students' Mathematics Learning Outcomes?—A Meta-Analysis of Empirical Studies from 2023 to 2025. *Education Sciences*, *16*(1), 140. https://doi.org/10.3390/educsci16010140

Liu, J., Sun, D., Sun, J., Wang, J. y Yu, P. L. H. (2025). Designing a generative AI enabled learning environment for mathematics word problem solving in primary schools: Learning performance, attitudes and interaction. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *9*, 100438. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100438

Liu, X., Guo, B., He, W. y Hu, X. (2025). Effects of Generative Artificial Intelligence on K-12 and Higher Education Students' Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, *63*(5), 1249-1291. https://doi.org/10.1177/07356331251329185

Liu, X. y Zhong, B. (2025). Integrating generative Artificial Intelligence into student learning: A systematic review from a TPACK perspective. *Educational Research Review*, *49*, 100741. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2025.100741

Ma, N. y Zhong, Z. (2025). A Meta-Analysis of the Impact of Generative Artificial Intelligence on Learning Outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, *41*(5), e70117. https://doi.org/10.1111/jcal.70117

Medel, C., Britton, S. y Gates, W. F. (2025). An exploration of the role of generative AI in fostering creativity in architectural learning environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *9*, 100501. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100501

Ng, D. T. K., Chan, E. K. C. y Lo, C. K. (2025). Opportunities, challenges and school strategies for integrating generative AI in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *8*, 100373. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100373

Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O. y Sharma, H. (2024). A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice. *Education Sciences*, *14*(6), 636. https://doi.org/10.3390/educsci14060636

Oka, N. P. (2023). Examining the Role of ChatGPT as a Learning tool in Promoting Students' English Language Learning Autonomy relevant to Kurikulum Merdeka Belajar. *EDUKASIA Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *4*(2), 921-934. https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i2.373

Oliveira, M., Zednik, C., Bombaerts, G., Sadowski, B. y Conijn, R. (2025). Assessing students' DRIVE: A framework to evaluate learning through interactions with generative AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *9*, 100497. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100497

Pallant, J. L., Blijlevens, J., Campbell, A. y Jopp, R. (2026). Mastering knowledge: The impact of generative AI on student learning outcomes. *Studies in Higher Education*, *51*(4), 714-735. https://doi.org/10.1080/03075079.2025.2487570

Pesovski, I., Santos, R., Henriques, R. y Trajkovik, V. (2024). Generative AI for

Customizable Learning Experiences. *Sustainability*, *16*(7), 3034. https://doi.org/10.3390/su16073034

Pham, T. D., Karunaratne, N., Exintaris, B., Liu, D., Lay, T., Yuriev, E. y Lim, A. (2025). The impact of generative AI on health professional education: A systematic review in the context of student learning. *Medical Education*, *59*(12), 1280-1289. https://doi.org/10.1111/medu.15746

Pozdniakov, S., Brazil, J., Poquet, O., Krusche, S., Berrezueta, S., Sadiq, S. y Khosravi, H. (2026). From knowledge gaps to learning opportunities: Leveraging student questions and dual use of generative AI to support student learning at scale. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *10*, 100509. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100509

Rahiem, M. D. H. (2026). Generative AI in higher education in Indonesia: Patterns of use and learning impact. *Social Sciences & Humanities Open*, *13*, 102672. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102672

Rasool, U., Li, J. y Liu, M. (2025). Perceptions of generative AI in teaching and learning: UTAUT and TPACK model-based study of teachers and students. *Acta Psychologica*, *261*, 105827. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105827

Rizvi, S., Waite, J. y Sentance, S. (2023). Artificial Intelligence teaching and learning in K-12 from 2019 to 2022: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *4*, 100145. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100145

Salinas, D. E., Vilalta, E., Michel, R. y Montesinos, L. (2024). Using Generative Artificial Intelligence Tools to Explain and Enhance Experiential Learning for Authentic Assessment. *Education Sciences*, *14*(1), 83. https://doi.org/10.3390/educsci14010083

Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., Vartiainen, H., Suhonen, J. y Tukiainen, M. (2023). A systematic review of teaching and learning machine learning in K-12 education. *Education and Information Technologies*, *28*(5), 5967-5997. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11416-7

Schorr, I., Bardach, L., Bühler, B. y Kasneci, E. (2026). Learning-to-learn in the age of generative AI: A scoping review and conceptual framework. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *10*, 100575. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100575

Sengar, S. S., Hasan, A. B., Kumar, S. y Carroll, F. (2025). Generative artificial intelligence: A systematic review and applications. *Multimedia Tools and Applications*, *84*(21), 23661-23700. https://doi.org/10.1007/s11042-024-20016-1

Shahzad, M. F., Xu, S., Liu, H. y Zahid, H. (2025). Generative Artificial Intelligence (ChatGPT-4) and Social Media Impact on Academic Performance and Psychological Well-Being in China's Higher Education. *European Journal of Education*, *60*(1), e12835. https://doi.org/10.1111/ejed.12835

Waluyo, B. y Kusumastuti, S. (2024). Generative AI in student English learning in Thai higher education: More engagement, better outcomes? *Social Sciences & Humanities Open*, *10*, 101146. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101146

Weng, X., XIA, Q., Gu, M., Rajaram, K. y Chiu, T. K. F. (2024). Assessment and learning outcomes for generative AI in higher education: A scoping review on current research

status and trends. *Australasian Journal of Educational Technology*, *40*(6), 37-55. https://doi.org/10.14742/ajet.9540

Yakubu, M. N., David, N. y Abubakar, N. H. (2025). Students' behavioural intention to use content generative AI for learning and research: A UTAUT theoretical perspective. *Education and Information Technologies*, *30*(13), 17969-17994. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13441-8

Yan, L., Greiff, S., Teuber, Z. y Gašević, D. (2024). Promises and challenges of generative artificial intelligence for human learning. *Nature Human Behaviour*, *8*(10), 1839-1850. https://doi.org/10.1038/s41562-024-02004-5

Yan, W., Nakajima, T. y Sawada, R. (2024). Benefits and Challenges of Collaboration between Students and Conversational Generative Artificial Intelligence in Programming Learning: An Empirical Case Study. *Education Sciences*, *14*(4). https://doi.org/10.3390/educsci14040433

Ye, X., Zhang, W., Zhou, Y., Li, X. y Zhou, Q. (2025). Improving students' programming performance: An integrated mind mapping and generative AI chatbot learning approach. *Humanities and Social Sciences Communications*, *12*(1), 558. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04846-4

Yusuf, A., Pervin, N., Román, M. y Noor, N. M. (2024). Generative AI in education and research: A systematic mapping review. *Review of Education*, *12*(2), e3489. https://doi.org/10.1002/rev3.3489

Zhou, A. y Luo, Y. (2025). Exploring the impact of generative AI on student learning in accounting. *Journal of Accounting Education*, *72*, 100982. https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2025.100982

Zhou, X., Teng, D. y Al-Samarraie, H. (2024). The Mediating Role of Generative AI Self-Regulation on Students' Critical Thinking and Problem-Solving. *Education Sciences*, *14*(12), 1302. https://doi.org/10.3390/educsci14121302

Zhu, Y., Liu, Q. y Zhao, L. (2025). Exploring the impact of generative artificial intelligence on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, *30*(11), 16211-16239. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13420-z

Zhuang, Y., Zhao, R., Xie, Z. y Yu, P. L. H. (2025). Enhancing language learning through generative AI feedback on picture-cued writing tasks. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *9*, 100450. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100450