

JMNJE V4. N1. 025

Impacto de la inteligencia artificial generativa en el desarrollo de competencias en educación media: una revisión sistemática

Impact of generative artificial intelligence on the development of competencies in secondary education: a systematic review

Autores:

Segundo Washington Paucar Vecilla
Unidad Educativa Luis Augusto Mendoza Moreira
Los Ríos-Ecuador
wachopaucar@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0471-8234>

Angel Alberto Arce Ramírez
Universidad Agraria del Ecuador
Milagro-Ecuador
aarce@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5142-540X>

Eva Julianna Miranda Torres
COMPRO Ecuador Centro de Mediación
Libertad-Ecuador
evaamirandaa@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1260-9963>

Robert Iván Muñiz Ventura
Unidad Educativa Paquisha
Quito-Ecuador
rim-v@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-9969-9418>

Rosa Dalia Soriano Perero
Unidad Educativa Ancón
Atahualpa-Ecuador
dalia.soriano@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-6109-9692>

Autor de correspondencia: *Segundo Washington Paucar Vecilla*, wachopaucar@hotmail.com

Recepción: 25-febrero-2026

Aceptación: 30-marzo-2026

Publicación: 26-abril-2026



Cómo citar este artículo:

Paucar Vecilla, S. W., Arce Ramírez, A. A., Miranda Torres, E. J., Muñoz Ventura, R. I., & Soriano Perero, R. D. (2026). Impacto de la inteligencia artificial generativa en el desarrollo de competencias en educación media: una revisión sistemática. *Journal of Multidisciplinary Novel Journeys & Explorations*, 4(1), 1-32. <https://doi.org/10.63688/bg5tar43>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



RESUMEN

La inteligencia artificial generativa se posiciona como una tecnología emergente con potencial para transformar los procesos formativos en la educación media; sin embargo, la evidencia sobre su impacto en el desarrollo de competencias aún resulta fragmentada. Este estudio tuvo como objetivo analizar la producción científica sobre el uso de estas herramientas en estudiantes de educación secundaria durante el periodo 2020–2025. Se desarrolló una revisión sistemática bajo el protocolo PRISMA, considerando artículos indexados en Scopus mediante una estrategia de búsqueda estructurada y criterios de inclusión basados en pertinencia temática y rigor metodológico, lo que permitió identificar una muestra final de 58 estudios. Los resultados evidencian un crecimiento acelerado de la producción científica y una asociación consistente entre el uso de IA generativa y el fortalecimiento de competencias digitales, pensamiento crítico, resolución de problemas y aprendizaje autónomo, en el marco de enfoques pedagógicos centrados en la personalización del aprendizaje. No obstante, se identifican limitaciones relacionadas con la formación docente, consideraciones éticas y brechas de acceso tecnológico. En conclusión, la IA generativa presenta un alto potencial educativo, cuya efectividad depende de su integración pedagógica y del contexto institucional en el que se implementa.

Palabras clave: inteligencia artificial generativa, educación media, desarrollo de competencias, aprendizaje personalizado, revisión sistemática.

ABSTRACT

Generative artificial intelligence has emerged as a transformative technology with the potential to reshape educational processes in secondary education; however, evidence regarding its impact on competency development remains fragmented. This study aimed to analyze the scientific literature on the use of these tools among secondary education students over the period 2020–2025. A systematic review was conducted following the PRISMA protocol, including articles indexed in Scopus, using a structured search strategy and inclusion criteria based on thematic relevance and methodological rigor, resulting in a final sample of 58 studies. The findings reveal a rapid increase in scientific output and a consistent association between the use of generative AI and the enhancement of key competencies, including digital skills, critical thinking, problem-solving, and autonomous learning, within pedagogical approaches centered on personalized learning. Nevertheless, challenges related to teacher training, ethical considerations, and unequal access to technology were identified. In conclusion, generative AI demonstrates significant educational potential, the effectiveness of which depends on its pedagogical integration and the institutional context in which it is implemented.

Keywords: generative artificial intelligence, secondary education, skills development, personalized learning, systematic review.



1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial generativa es una de las tecnologías más revolucionarias en la actualidad, con capacidad para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje, al facilitar la creación automática de contenidos, audio, imágenes o videos que muchas veces no pueden ser realizados por los seres humanos. Además, permite la generación automatizada de contenidos, la retroalimentación inmediata y la personalización de experiencias educativas. En el contexto de la educación media, estas herramientas adquieren especial relevancia debido a su potencial para favorecer el desarrollo de competencias, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las competencias digitales (Holmes et al., 2023). En este sentido, el tema central de este estudio se sitúa en el análisis del impacto de dichas tecnologías en la formación de los estudiantes, en un escenario educativo caracterizado por la creciente digitalización y la necesidad de innovar en las prácticas pedagógicas.

No obstante, a pesar del crecimiento acelerado de la Inteligencia Artificial en la educación, persiste un vacío en la sistematización específica del impacto de la IA generativa en el desarrollo de competencias en estudiantes de educación media. La literatura existente presenta resultados heterogéneos y, en muchos casos, se enfoca en niveles educativos superiores o en aplicaciones generales de la IA, lo que limita la comprensión de sus efectos en contextos educativos intermedios (García Antuña, 2024; Zawacki-Richter et al., 2019). Este problema de investigación evidencia la necesidad de integrar y analizar críticamente la producción científica reciente para identificar tendencias, alcances y limitaciones en este campo.

La relevancia de abordar esta temática radica en el papel estratégico que desempeña la educación media en la formación de competencias fundamentales para la vida académica, profesional y social de los estudiantes. La incorporación de herramientas de IA generativa no solo plantea oportunidades para mejorar el aprendizaje, sino también desafíos relacionados con la equidad, la ética y la preparación docente, factores que condicionan su implementación efectiva (Guidance for Generative AI in Education and Research, 2023; Heinsfeld & Veletsianos, 2025). En este contexto, comprender el impacto real de estas tecnologías resulta clave para orientar decisiones pedagógicas y políticas educativas basadas en evidencia.



Desde el punto de vista teórico, este estudio se fundamenta en enfoques vinculados al aprendizaje constructivista y al aprendizaje personalizado, los cuales destacan el rol activo del estudiante en la construcción del conocimiento y la importancia de adaptar los procesos educativos a sus necesidades individuales. Asimismo, se incorporan perspectivas sobre competencias educativas que enfatizan la integración de conocimientos, habilidades y actitudes para la resolución de problemas en contextos diversos (Alfarwan, 2025; Hutson et al., 2022; Jauhiainen & Guerra, 2023). Estas bases conceptuales permiten analizar la IA generativa no solo como una herramienta tecnológica, sino como un mediador del aprendizaje.

En cuanto a los antecedentes investigativos, diversos estudios han explorado el uso de la IA en educación, evidenciando beneficios en la automatización de procesos y en la mejora de experiencias de aprendizaje; sin embargo, el surgimiento reciente de la IA generativa ha ampliado este campo, generando nuevas líneas de investigación que aún requieren consolidación (Hanna et al., 2025; Kasneci et al., 2023). En este sentido, el presente estudio aporta una síntesis actualizada y específica centrada en la educación media, contribuyendo a la identificación de patrones y vacíos en la literatura.

Finalmente, esta investigación se desarrolla en el contexto de una creciente integración de tecnologías digitales en la educación, acelerada por transformaciones globales en los sistemas educativos y el acceso a herramientas inteligentes. En este marco, el objetivo del estudio es realizar una revisión sistemática del impacto de herramientas de Inteligencia Artificial generativa en el desarrollo de competencias en estudiantes de educación media durante el periodo 2020–2025, a partir de literatura indexada en Scopus, con el propósito de proporcionar una visión integral que oriente futuras investigaciones y prácticas educativas.

2. METODOLOGÍA

Diseño de la revisión, estrategia de búsqueda, fuentes de información, criterios de elegibilidad y flujo PRISMA

El estudio adopta un enfoque cualitativo con alcance descriptivo–analítico, orientado a examinar la evidencia científica sobre el impacto de la Inteligencia Artificial generativa en el desarrollo de competencias en estudiantes de educación media durante el periodo 2020–2025.



Se emplea un diseño no experimental, transversal y documental, sustentado en una revisión sistemática de la literatura conforme a las directrices del protocolo PRISMA, lo que garantiza la transparencia, trazabilidad y replicabilidad del proceso. La estrategia de búsqueda se estructuró a partir del modelo SPICE, permitiendo delimitar el contexto (educación media), la población (estudiantes), la intervención (Inteligencia Artificial generativa) y los resultados (desarrollo de competencias). En este marco, se definió la siguiente ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus:

```
TITLE-ABS-KEY ( "generative artificial intelligence" OR "generative AI" OR "ChatGPT" OR "large language models" OR "LLMs" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "secondary education" OR "high school" OR "middle school" OR "K-12" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "competenc*" OR "skills" OR "learning outcomes" OR "critical thinking" OR "problem solving" OR "digital competenc*" ) AND ( PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026 )
```

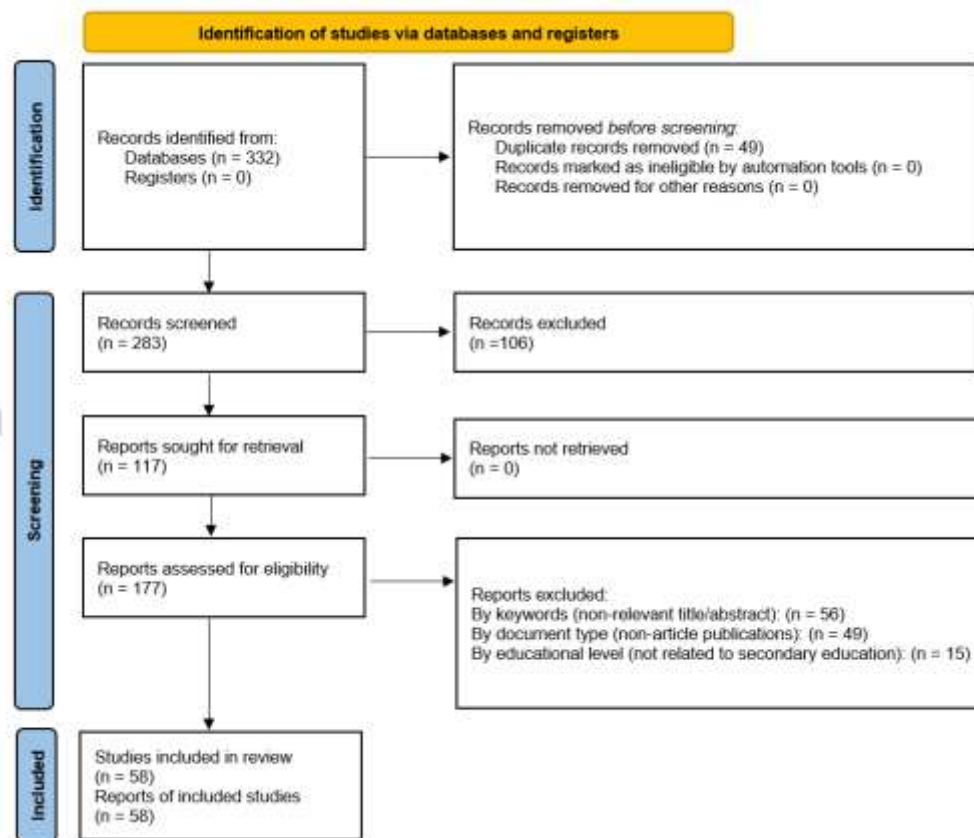
La población del estudio estuvo conformada por artículos científicos indexados en Scopus, seleccionados mediante un muestreo intencional basado en criterios de inclusión previamente definidos: publicaciones entre 2020 y 2025, disponibilidad de texto completo, pertinencia temática y rigor metodológico. Se excluyeron documentos duplicados, publicaciones no arbitradas y aquellos con limitada calidad científica.

El proceso de selección se desarrolló de forma secuencial y conforme a las directrices del modelo PRISMA. La búsqueda inicial, realizada el 7 de abril de 2026, identificó 332 registros. Tras la eliminación de 49 duplicados mediante verificación de DOI, se obtuvo un total de 283 registros únicos sometidos a cribado. En la fase de selección, se excluyeron 106 documentos por no presentar citas, reduciendo la muestra a 177 estudios. Posteriormente, durante la fase de elegibilidad, se aplicó un filtrado basado en la pertinencia de palabras clave en títulos y resúmenes, eliminándose 56 registros y obteniendo 121 artículos potencialmente relevantes. A continuación, se restringió la muestra a documentos clasificados como artículos científicos, excluyéndose 49 registros y quedando 73 estudios. Finalmente, mediante una revisión detallada de los resúmenes para verificar su correspondencia con el nivel de educación secundaria, se excluyeron 15 documentos adicionales. Como resultado, la muestra final quedó constituida por 58 artículos incluidos en el análisis.

Imagen 1



Flujo PRISMA de selección de estudios.



Nota: La tabla muestra el proceso y la ecuación de números de artículos para su respectivo análisis. Fuente RStudio y Bibliometrix

La recolección de datos se realizó mediante revisión documental, utilizando una matriz de extracción que incluyó variables como autor, año, tipo de estudio, herramientas de IA, competencias abordadas, resultados y limitaciones. El análisis se llevó a cabo mediante análisis de contenido temático, permitiendo identificar patrones, tendencias y relaciones en la evidencia.

En términos éticos, se garantizó el respeto a la propiedad intelectual mediante la adecuada citación de las fuentes. Como limitación, se reconoce la restricción a una única base de datos (Scopus), lo que podría limitar la inclusión de estudios relevantes publicados en otros repositorios.

Análisis de la producción científica mediante indicadores bibliométricos

Imagen 2:

Indicadores bibliométricos generales del corpus analizado.



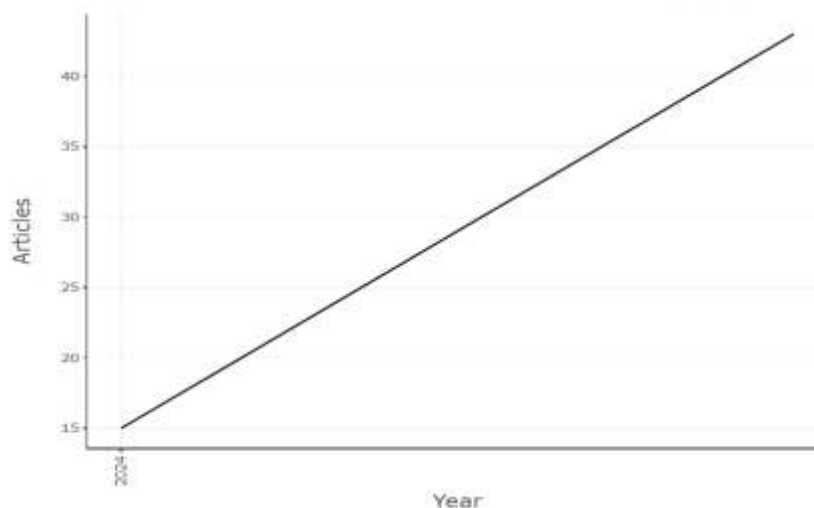


Nota: La tabla muestra el indicador bibliométrico para su respectivo análisis. Fuente RStudio y Bibliometrix

La figura resume los indicadores bibliométricos del corpus analizado (2024–2025), compuesto por 58 documentos provenientes de 45 fuentes y elaborados por 225 autores, evidenciando un crecimiento acelerado de la producción científica (186.67%). Se observa una alta colaboración académica (3.9 autores por documento y 24.14% de coautoría internacional), junto con una diversidad temática representada por 196 palabras clave. Asimismo, el conjunto integra 8069 referencias, con una antigüedad promedio de 1.26 años y un promedio de 13.14 citas por documento, lo que confirma tanto la actualidad como la relevancia e impacto del campo de estudio.

Imagen 3:

Evolución anual de la producción científica.



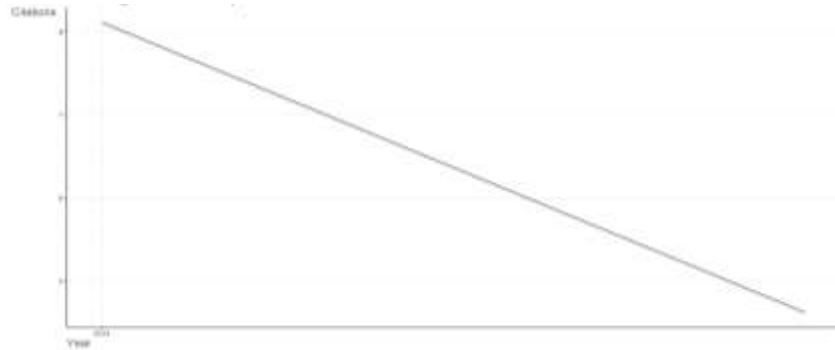
La figura evidencia un incremento significativo en la producción científica, pasando de aproximadamente 15 artículos en 2024 a más de 40 en 2025, lo que refleja un crecimiento acelerado del interés académico en el tema. La ausencia de registros entre 2020 y 2023 se



explica por la reciente emergencia y consolidación del campo de la inteligencia artificial generativa en educación secundaria, cuya producción relevante comienza a intensificarse a partir de 2024.

Imagen 4:

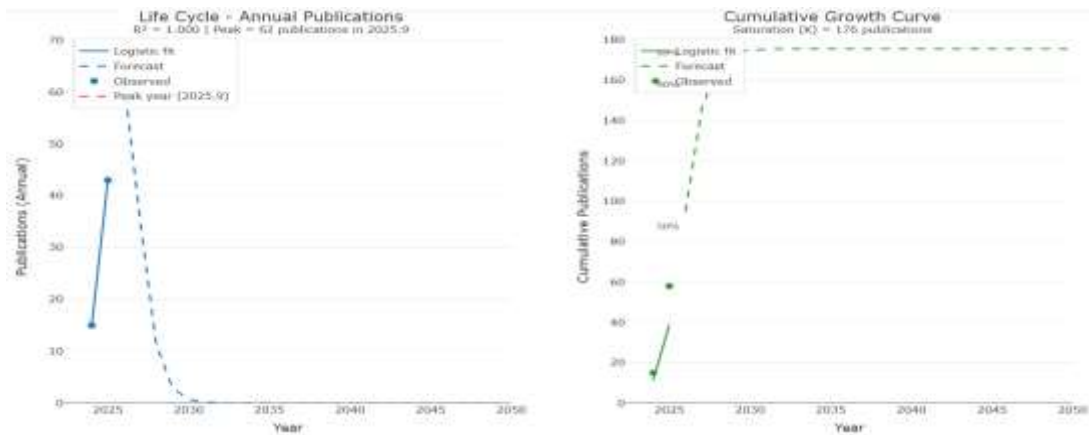
Promedio de citas por año.



El gráfico muestra una disminución en el promedio de citas por artículo, pasando de aproximadamente 8 en 2024 a cerca de 4.5 en 2025. Este comportamiento no necesariamente indica una menor calidad o impacto de las investigaciones recientes, sino que responde al efecto temporal de citación, dado que los estudios más nuevos han tenido menos tiempo para ser citados. En este sentido, la tendencia observada es coherente con la dinámica natural de acumulación de citas en campos emergentes, donde el crecimiento acelerado de publicaciones suele preceder a su consolidación en términos de impacto académico.

Imagen 5:

Ciclo de vida de la producción científica.



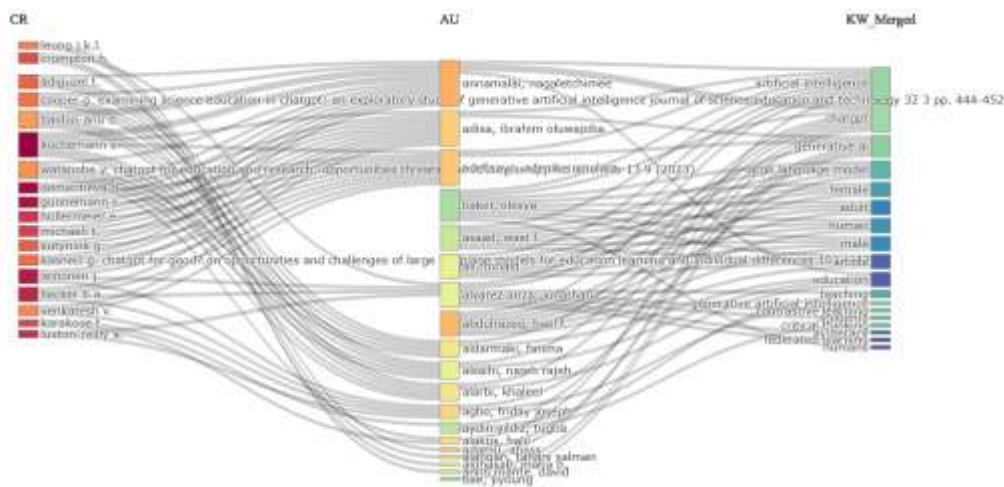
La figura muestra, mediante un modelo logístico, un crecimiento acelerado de la producción científica que alcanza su pico alrededor de 2025 (≈ 62 publicaciones), seguido



de una desaceleración que sugiere una transición hacia la madurez del campo. Asimismo, la curva acumulada proyecta una saturación cercana a 176 publicaciones, evidenciando la progresiva consolidación del área de estudio.

Imagen 6:

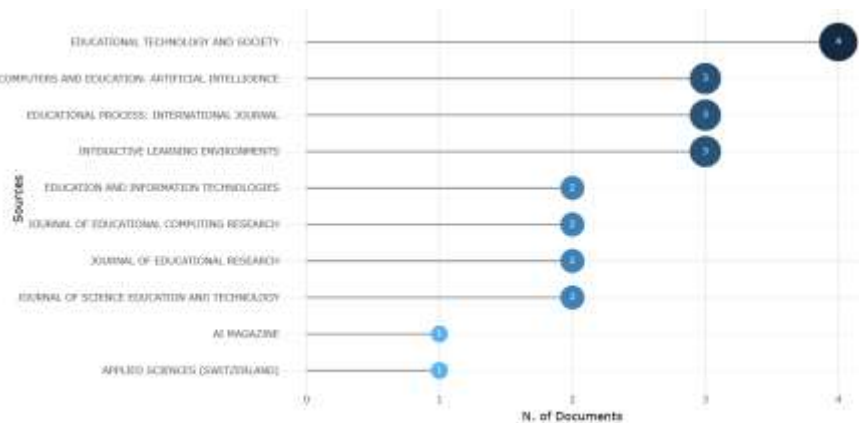
Triangulación bibliométrica del campo.



La visualización confirma una transición paradigmática: la literatura está pasando de la validación técnica de los modelos de lenguaje a un análisis profundo sobre la interacción humano-máquina en contextos educativos. Los autores centrales están sintetizando las preocupaciones iniciales sobre la IA para proponer nuevos marcos de alfabetización digital y pensamiento crítico, consolidando un campo de estudio altamente interdisciplinar y de rápida evolución.

Imagen 7:

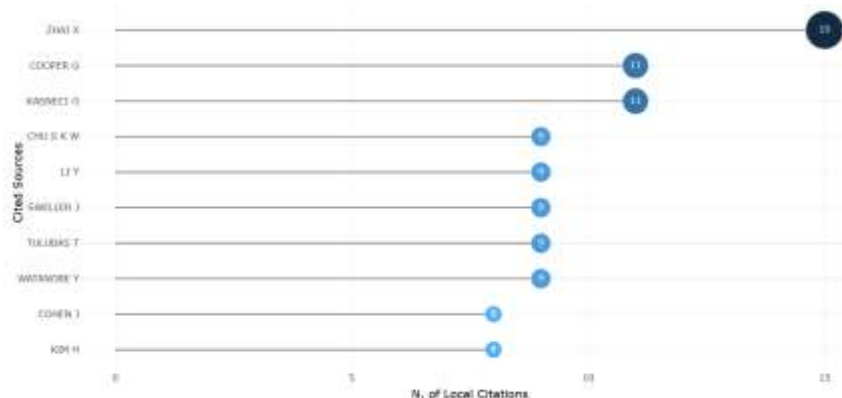
Dinámica de las fuentes más productivas



El gráfico confirma un frente de investigación robusto liderado por revistas con un sólido Factor de Impacto (JCR/SJR), lo que asegura la visibilidad y la calidad científica del conocimiento generado en este dominio.

Imagen 8:

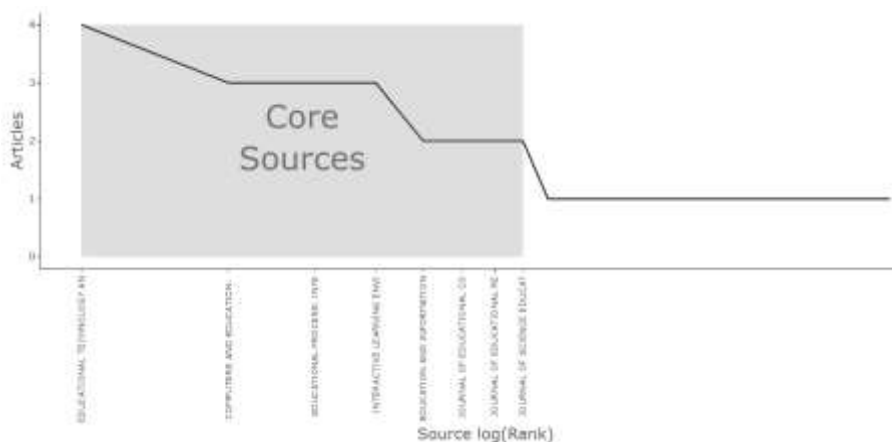
Liderazgo y Consenso en la Red de Citación Local.



El dominio presenta una estructura intelectual altamente polarizada y robusta, donde Zhai X (n=15) se consolida como el eje conceptual primario. La estrecha paridad entre autores clave como Cooper G y Kasneci G (n=11) evidencia una madurez científica y una cohesión teórica excepcional, fundamentando el discurso en un consenso de autoridades que garantizan la solidez y el impacto del conocimiento en este frente de investigación.

Imagen 9:

Estratificación editorial: Núcleo de Bradford.



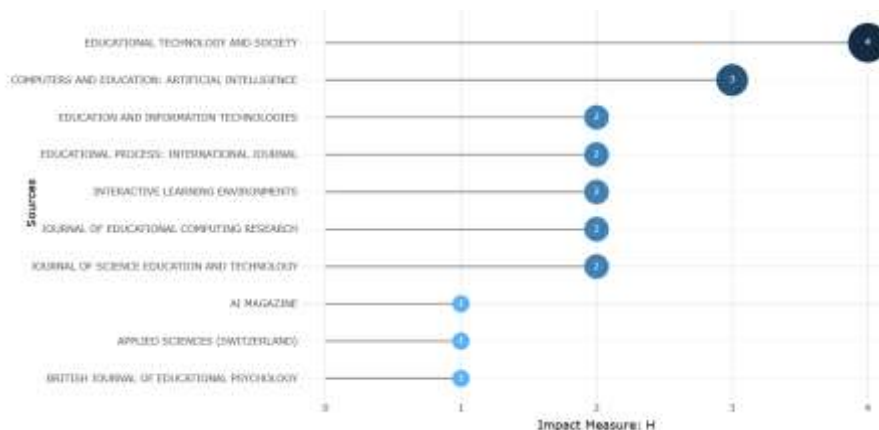
La estratificación revela un núcleo de alta densidad donde un grupo selecto de revistas especializadas centraliza la producción científica, demostrando una madurez editorial



excepcional. Esta baja dispersión del conocimiento asegura que el discurso académico se mantenga cohesionado en fuentes de máximo impacto, garantizando la calidad y la trazabilidad de los hallazgos en el dominio analizado.

Imagen 10:

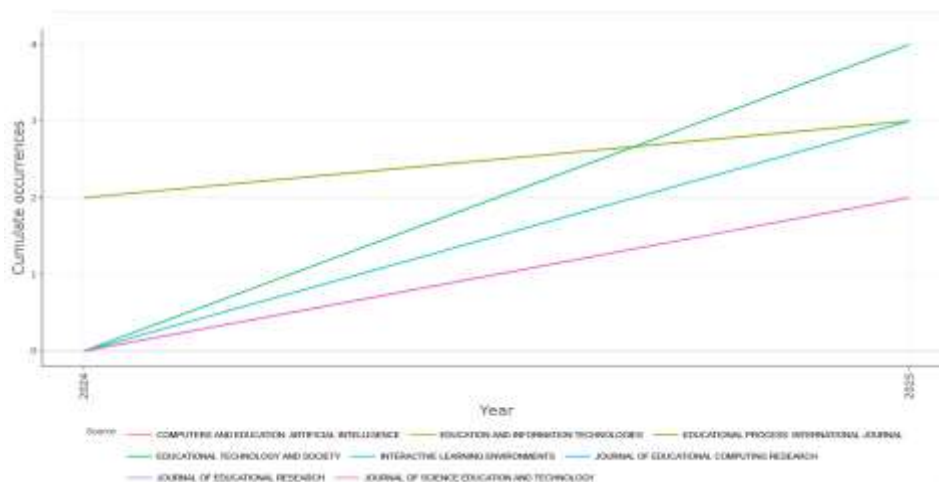
Jerarquía de impacto local de las fuentes editoriales (Índice H).



El Índice H local confirma una jerarquía de autoridad encabezada por Educational Technology and Society, consolidándola como el eje gravitacional de citación del dominio. Esta concentración del impacto en un núcleo editorial de élite evidencia una madurez científica excepcional, donde el conocimiento se articula de forma robusta sobre fuentes de máxima solvencia, garantizando el rigor y la trascendencia de la base intelectual analizada.

Imagen 11:

Evolución y dinámica de la producción editorial.



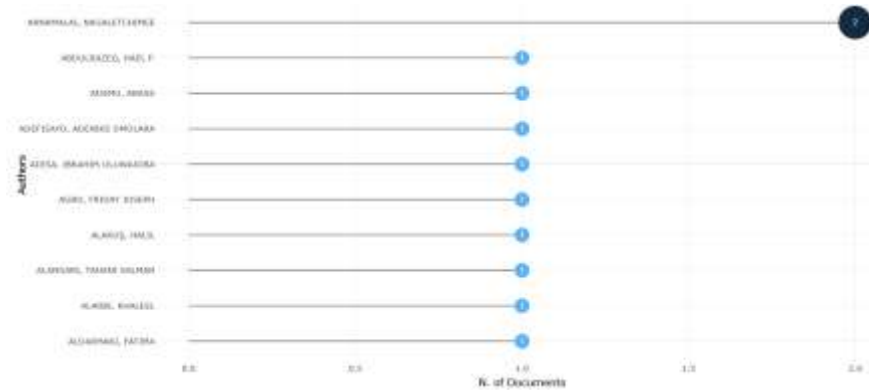
La trayectoria de crecimiento acumulado evidencia una escalada exponencial en la producción del conocimiento, marcada por una competencia editorial robusta. El



liderazgo de Educational Technology and Society (n=4) refleja una capacidad de absorción hegemónica frente a otras fuentes, consolidándose como el catalizador principal de la discusión científica actual. Esta tendencia al alza, compartida por cabeceras de alto impacto, ratifica la transición del dominio hacia una fase de madurez, donde la aceleración documental responde a una demanda sostenida por validar innovaciones en la frontera del conocimiento pedagógico y tecnológico.

Imagen 12:

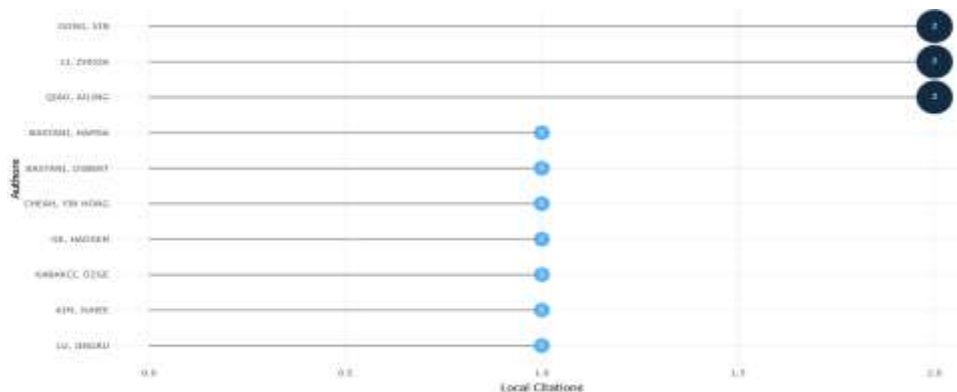
Productividad autoral y liderazgo científico.



El mapeo de autores muestra un liderazgo emergente liderado por Annamalai, Nagaletchimee (n=2), en un contexto predominantemente individual (n=1). Esta distribución evidencia un campo en diversificación, con múltiples perspectivas representadas por autores como Abdulrazeq, H. y Adamu, A. La paridad en la producción refleja un entorno abierto, donde contribuciones específicas configuran una base teórica heterogénea y favorecen el desarrollo de futuras redes de colaboración.

Imagen 13:

Jerarquía de autoridad y redes de citación local.



El análisis de citas locales identifica un núcleo de autoridad compartido, liderado por Gong, X., Li, Z. y Qiao, A. La paridad en la citación sugiere una base teórica cohesiva y reconocimiento mutuo. Asimismo, la distribución equilibrada del impacto refleja una comunidad interconectada que respalda la solidez y validación colectiva del campo.

Imagen 14:

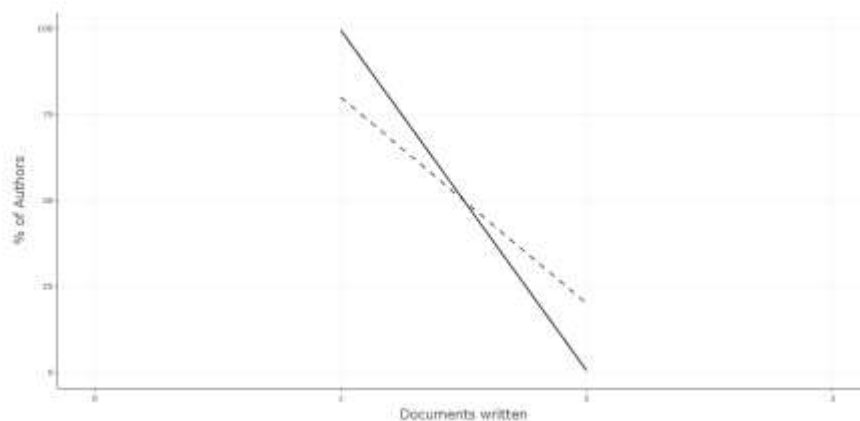
Continuidad y evolución de la productividad científica autorial.



La dinámica temporal de la producción científica evidencia una trayectoria sostenida, con Annamalai, Nagaletchimee como el autor de mayor continuidad. Aunque algunos investigadores presentan actividad puntual, la persistencia de autores clave sugiere la consolidación de líneas de investigación. En conjunto, esta estructura refleja una transición hacia un campo más maduro, donde la recurrencia autorial fortalece la acumulación de conocimiento.

Imagen 15:

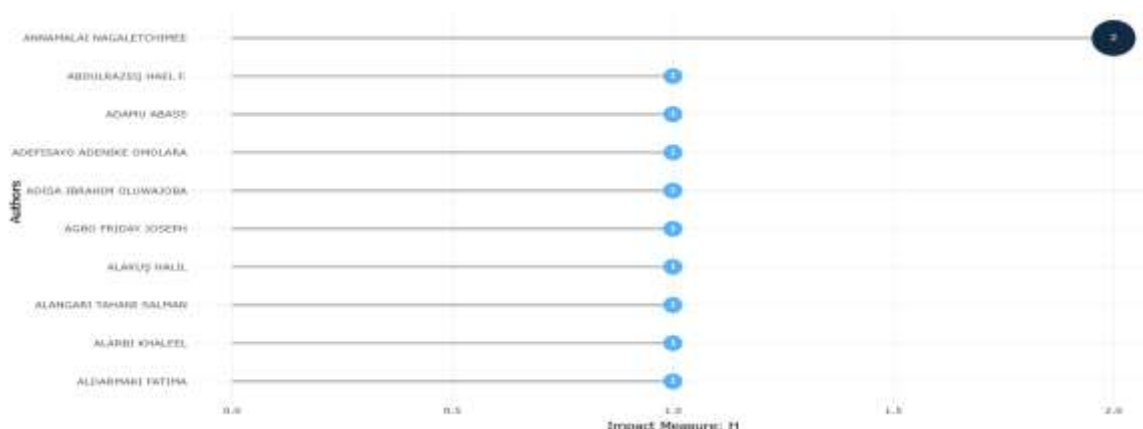
Productividad del autor según la ley de Lotka.



El ajuste a la Ley de Lotka evidencia una alta concentración de autores ocasionales y pocos productores consolidados. Esta distribución confirma un campo en diversificación, donde predomina la contribución única. Esta dinámica de “pequeña ciencia” indica un acceso abierto, pero también la necesidad de consolidar núcleos de investigación que aseguren su sostenibilidad y crecimiento.

Imagen 16:

Métricas de impacto local de autoría (Índice H).



La evaluación del índice H local identifica a Annamalai, Nagaletchimee como el principal referente, destacando por la relevancia de sus aportes en la red de citación. La presencia de numerosos autores con índice H unitario, como Abdulrazeq, H. y Adamu, A., evidencia un campo en proceso de consolidación, donde el liderazgo se encuentra en construcción y emergen nuevos referentes científicos.

Imagen 17:

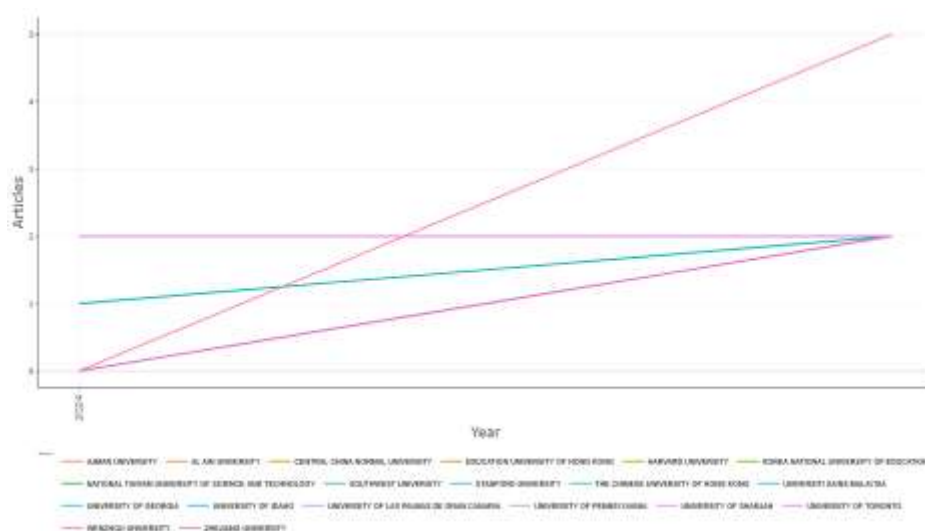
Distribución y liderazgo de la producción científica por afiliación institucional.



La cartografía institucional evidencia un predominio asiático, con Zhejiang University como principal núcleo productivo (n=5), reflejando una alta concentración de recursos y capital intelectual. La presencia de instituciones de prestigio global, como Harvard University y Stanford University, junto a centros especializados, configura un ecosistema robusto e internacionalizado que favorece un avance del conocimiento basado en la diversidad académica.

Imagen 1:

Evolución temporal de la productividad científica por afiliación institucional.

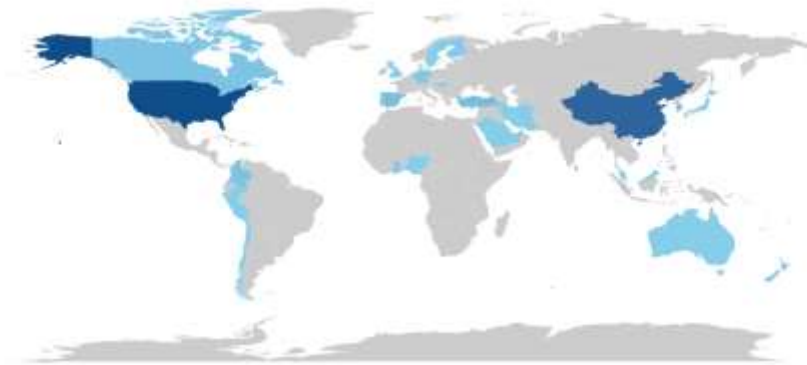


La dinámica cronológica de la producción institucional muestra un crecimiento acelerado liderado por Zhejiang University, consolidándose como el núcleo más dinámico del periodo. Mientras otras instituciones mantienen ritmos estables, la aparición de nuevos nodos con tendencias positivas evidencia la expansión del campo, configurando un ecosistema de investigación cada vez más competitivo y en evolución.



Imagen 2:

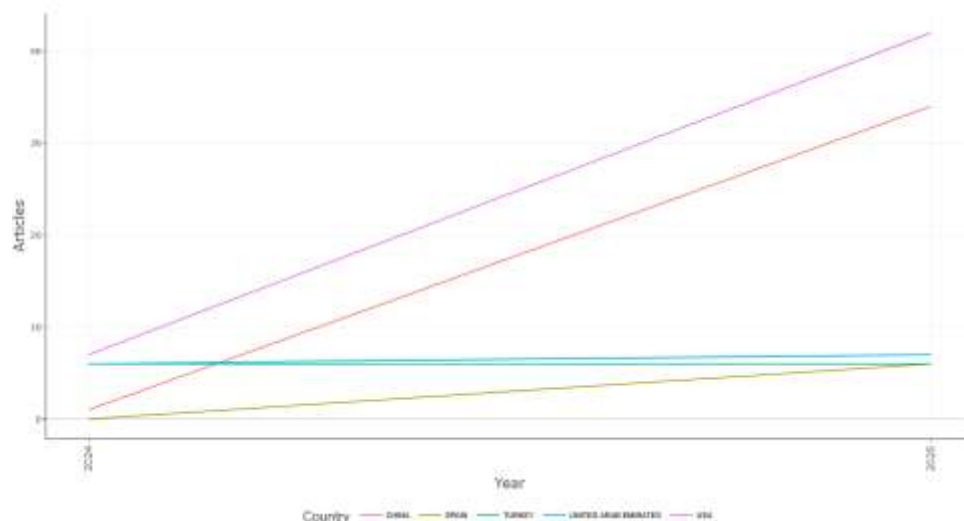
Distribución global de la productividad científica.



La producción científica evidencia una hegemonía del eje Norteamérica-Asia, con Estados Unidos y China concentrando el mayor volumen de contribuciones documentales. Esta polarización del conocimiento refleja una infraestructura investigativa robusta y una inversión estratégica dominante en el área. No obstante, la presencia de nodos emergentes en Europa, Medio Oriente y Latinoamérica señala una descentralización gradual del dominio, favoreciendo una base intelectual más heterogénea. Esta configuración geopolítica ratifica la madurez de los centros tradicionales, mientras proyecta una expansión hacia un ecosistema de investigación globalmente diversificado y en constante validación.

Imagen 3:

Evolución temporal de la producción científica por país.



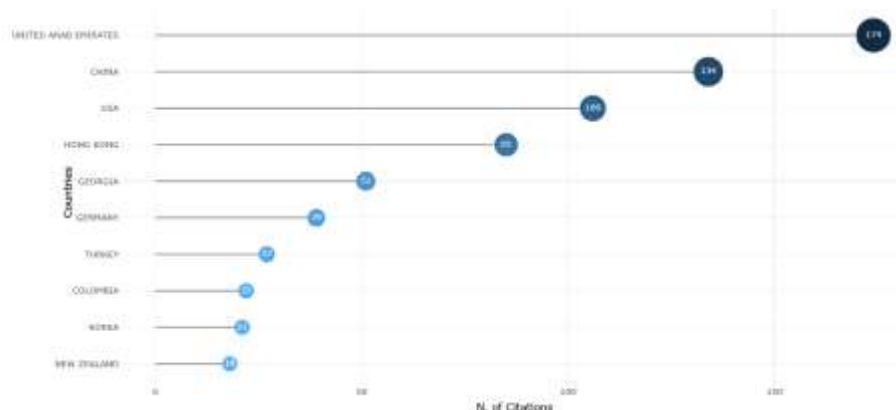
La dinámica cronológica muestra un crecimiento acelerado liderado por China y EE. UU.,



consolidando su hegemonía en la producción científica. Mientras estos países dominan el ritmo de publicación, regiones como Emiratos Árabes y Turquía mantienen una producción estable. Esta polarización evidencia una concentración del conocimiento en las principales potencias.

Imagen 4:

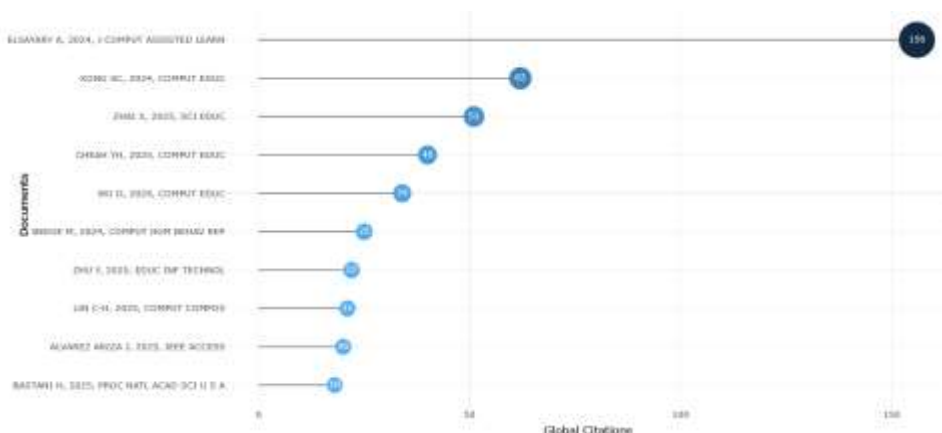
Impacto y autoridad científica por origen geográfico.



La citación global evidencia el liderazgo de Emiratos Árabes Unidos (n=174), superando a potencias tradicionales como China y EE. UU. La presencia de países como Georgia y Hong Kong sugiere una descentralización del impacto científico, donde la calidad e innovación prevalecen sobre el volumen de producción.

Imagen 5:

Impacto de los documentos con mayor citación global.



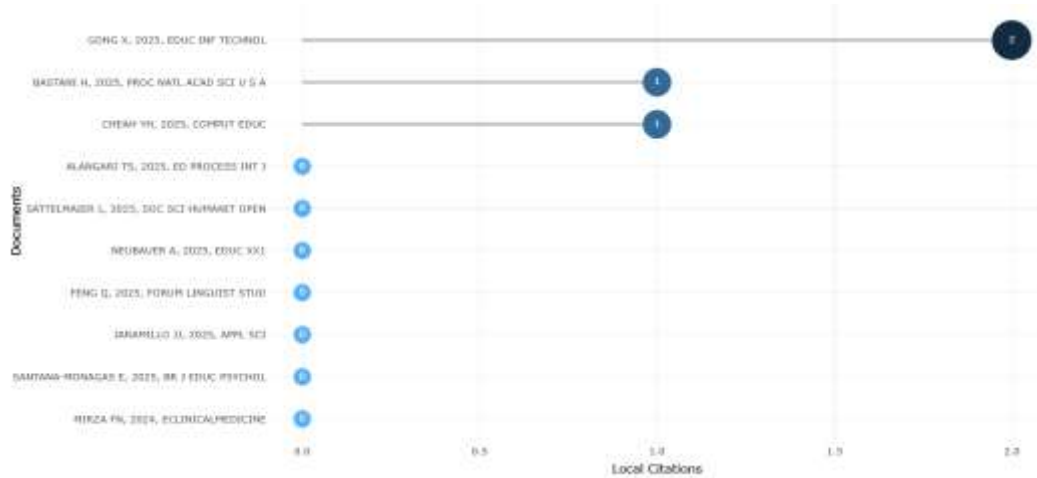
La citación global posiciona a Elsayary A. (2024) como referente principal (n=156). El predominio de publicaciones en revistas de alto impacto confirma la madurez del campo, mientras que el rápido aumento de citas en 2024–2025 refleja un frente de



investigación dinámico y en consolidación.

Imagen 6:

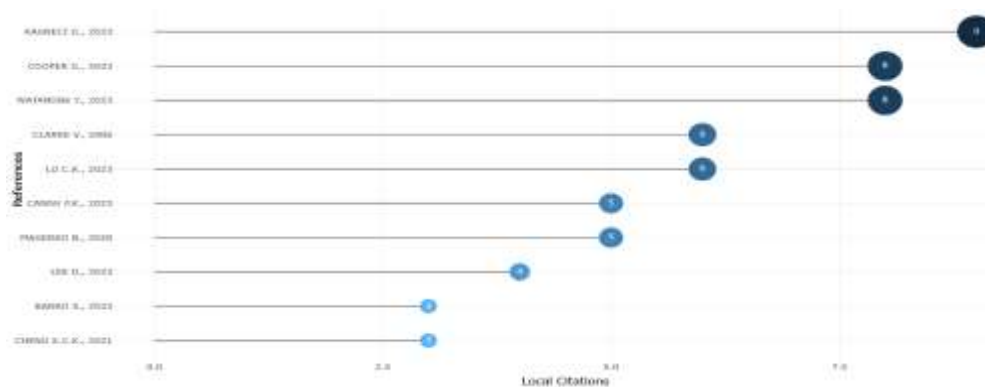
Impacto de los documentos con mayor citación local



La distribución de citación local identifica a Gong X. (2025) como la obra central de la red interna, liderando la influencia con una ventaja significativa sobre el resto de la producción. El predominio de trabajos publicados en 2025 refleja un núcleo de investigación de vanguardia, donde las interconexiones teóricas se establecen en tiempo real. La presencia de citas en revistas de alto prestigio como Education and Information Technologies y Pnas ratifica la calidad y el rigor del debate científico. Este escenario evidencia un ecosistema robusto en fase de consolidación, donde el prestigio local se deriva de la capacidad de los autores para generar evidencia que sirve de base inmediata para el desarrollo de nuevas investigaciones dentro del mismo dominio.

Imagen 7:

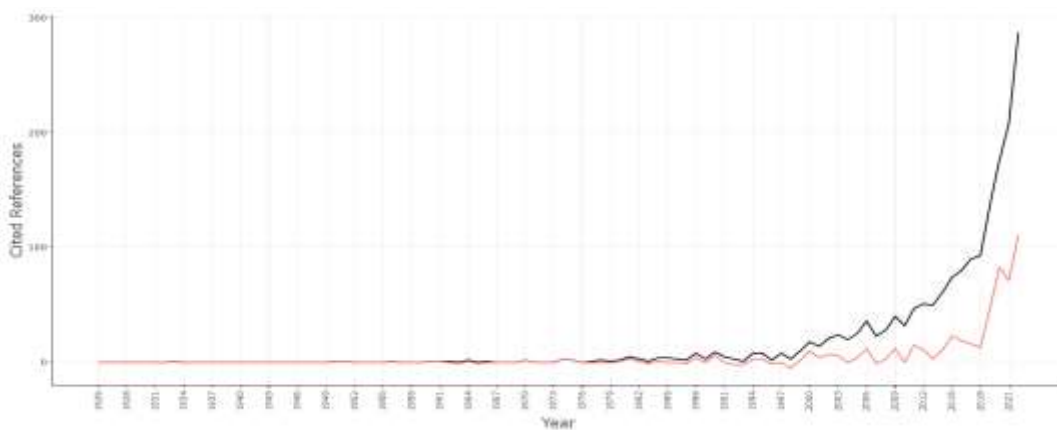
Análisis de las referencias con mayor impacto en la red local.



La red de citación identifica a Kasneci G. (2023) como el referente principal (n=9), encabezando una base teórica marcadamente contemporánea. El predominio de fuentes de 2023 indica un campo en evolución acelerada, donde la vanguardia define el estándar académico actual. La permanencia de clásicos como Clarke V. (2006) ratifica que la innovación tecnológica se sustenta en un rigor metodológico consolidado. Este ecosistema configura un frente de investigación robusto, donde la autoridad científica surge del equilibrio entre pilares tradicionales y tendencias emergentes, garantizando la validez de la evidencia generada.

Imagen 8:

Espectroscopia de referencias y evolución histórica del conocimiento.



La espectroscopia RPYS revela un crecimiento exponencial con una aceleración crítica tras el año 2000, marcando la transición hacia un frente de investigación hiperactivo. Los picos en la serie temporal identifican hitos de ruptura teórica y obras con impacto desproporcionado en la red de citación. El ascenso vertical hacia 2021 ratifica la vigencia del campo y el desplazamiento de la autoridad hacia hallazgos contemporáneos. Este escenario consolida un ecosistema científico dinámico, definido por la expansión acelerada de su base intelectual y una validación constante de nuevas evidencias.



investigación hacia la integración pedagógica de estos modelos. El escenario ratifica un ecosistema dinámico donde la acumulación de evidencia técnica se traduce rápidamente en un frente de investigación robusto, orientado a validar el impacto disruptivo de la inteligencia artificial en la enseñanza contemporánea.

Imagen 13:

Análisis de temas emergentes y evolución de tópicos de tendencia.



La cronología temática ratifica una mutación paradigmática acelerada. Mientras que "Large Language Model" (n=6) constituyó la base estructural en 2024, constructos como "ChatGPT" (n=21) y "Generative AI" (n=11) evidencian un desplazamiento masivo hacia la consolidación operativa en 2025. Esta transición longitudinal revela que la agenda científica ha migrado vertiginosamente de la abstracción técnica hacia la evaluación del impacto instruccional de herramientas específicas. El escenario consolida un ecosistema donde la autoridad académica se reconfigura en ciclos anuales, situando a la IA Generativa como el eje ontológico del discurso educativo contemporáneo, equilibrando la sofisticación algorítmica con su pertinencia pedagógica.



Imagen 14:

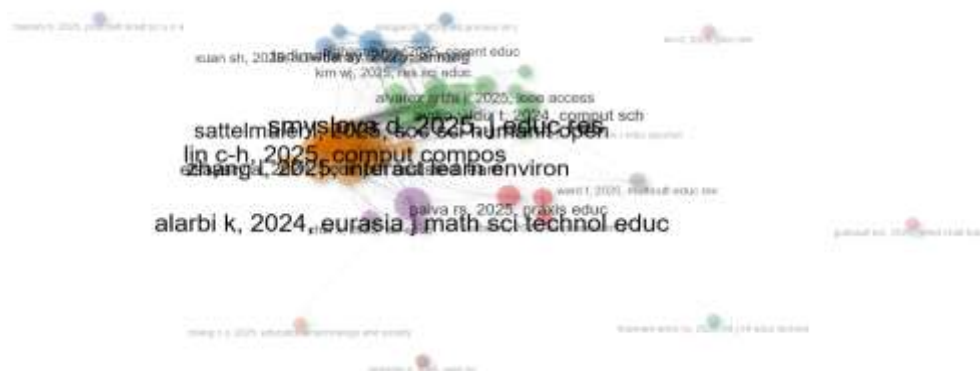
Mapa estratégico de co-ocurrencia: centralidad e impacto de la red temática.



El cuadrante estratégico identifica a "ChatGPT" y "Generative AI" como el núcleo motor del campo, con niveles máximos de centralidad e impacto. Esta posición ratifica su capacidad de influencia disruptiva sobre nuevas líneas de investigación. La integración de "AI Literacy" y "Cognitive Load" evidencia un giro hacia la sofisticación pedagógica, desplazando el foco técnico hacia la respuesta humana. El escenario consolida un frente de vanguardia centrado en la transformación de procesos cognitivos, evidenciando una madurez teórica en expansión exponencial.

Imagen 15:

Red de acoplamiento bibliográfico y clusters de autoridad académica.



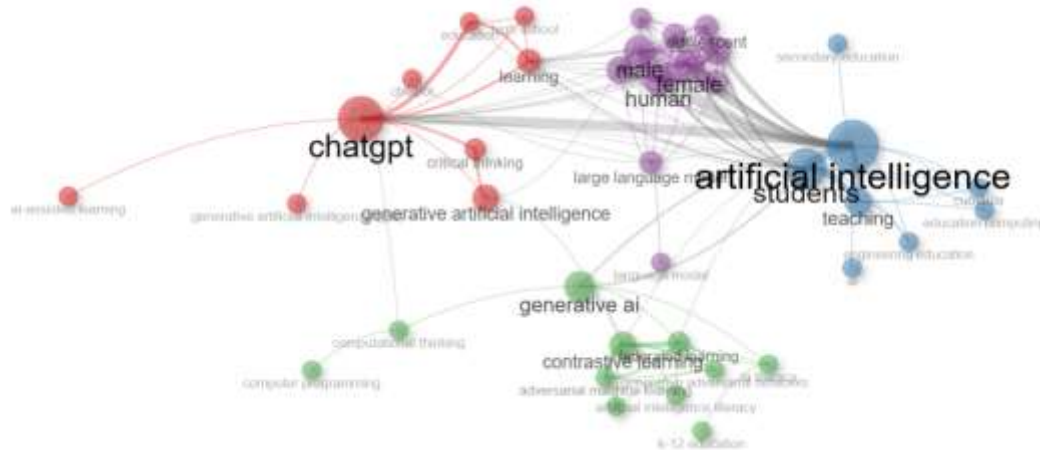
La topología de la red revela una estructura altamente cohesionada, característica de un frente de investigación maduro. Autores como Sattelmair (2025), Smyslova (2025) y Alarbi (2024) se consolidan como pilares y puentes de transferencia de conocimiento. La



segmentación por clústeres garantiza una validación cruzada constante, ratificando que la autoridad científica se distribuye en una red interconectada. Este escenario consolida una infraestructura de referencias compartidas, preparada para sostener hallazgos de vanguardia mediante una sólida coherencia metodológica.

Imagen 16:

Red de co-ocurrencia: arquitectura semántica y grafos de interconexión terminológica.



La red muestra una estructura tripartita donde “ChatGPT” y “Artificial Intelligence” actúan como nodos centrales. La interconexión de clústeres evidencia una convergencia pedagógica, mientras que un frente emergente se orienta a la alfabetización algorítmica. En conjunto, se confirma la integración de la IA generativa en el desarrollo de competencias cognitivas superiores.

Imagen 17:

Distribución de centralidad y densidad de la red.

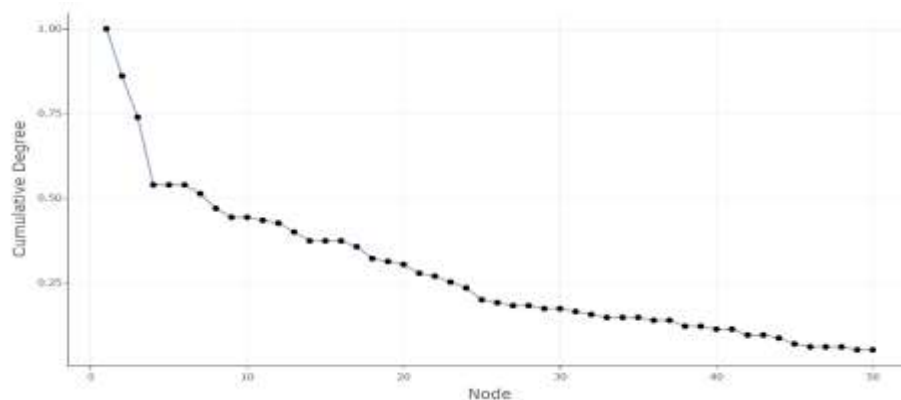
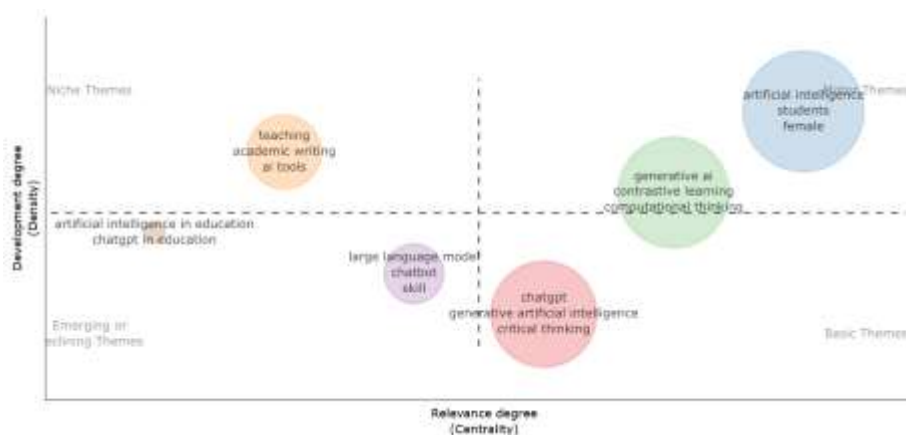


Imagen 18:

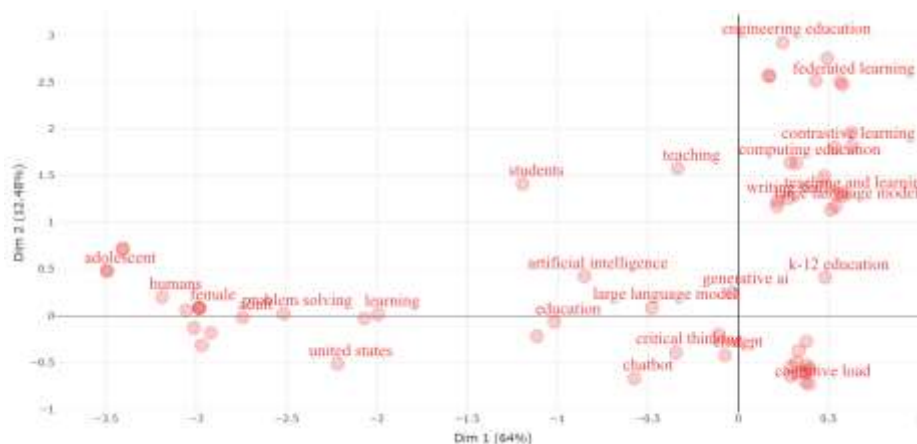
Distribución de centralidad y densidad de red.



El Degree Plot exhibe una distribución de ley de potencia, característica de redes de "mundo pequeño" en la comunicación científica. La caída abrupta inicial ratifica un núcleo reducido de nodos gravitacionales (hubs) que vertebran el discurso y garantizan la cohesión de la red. La "larga cola" y la estabilidad en los nodos intermedios sugieren un campo en fase de expansión, donde temas emergentes consolidan conexiones sólidas. Este escenario confirma una infraestructura terminológica robusta y resistente a la fragmentación, centrada en la convergencia de conceptos clave de alta influencia.

Imagen 19:

Análisis factorial: mapa de palabras y estructura conceptual del dominio.



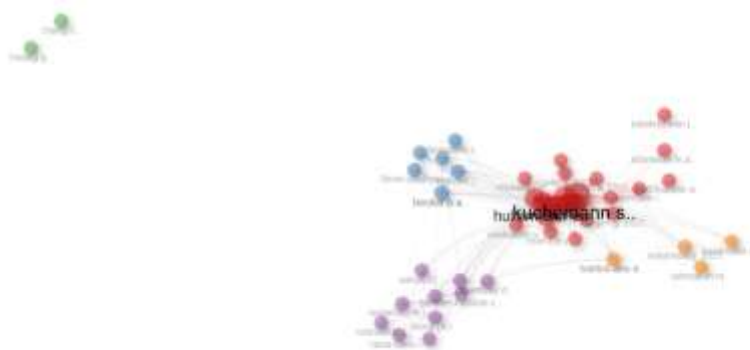
El Análisis Factorial revela una estructura bidimensional que explica el 76.48% de la varianza total, consolidando un mapa semántico de alta precisión. La Dimensión 1 (64%) marca la transición desde variables demográficas generales hacia la especialización técnica



y pedagógica. El cuadrante superior derecho se identifica como el clúster de innovación educativa ("engineering education", "federated learning"), mientras que el inferior derecho concentra el núcleo operativo de la IA, vinculando modelos de lenguaje con la carga cognitiva. Esta disposición ratifica una madurez conceptual significativa, logrando diseccionar con éxito las dimensiones instruccionales de las implicaciones técnicas de la inteligencia artificial.

Imagen 20:

Red de co-citación: arquitectura de la base intelectual..



La red de co-citación revela una infraestructura intelectual densamente interconectada, donde Kuchemann emerge como el nodo gravitacional de mayor autoridad. La segmentación por clústeres evidencia un ecosistema donde la validación científica se produce por el reconocimiento mutuo de bases teóricas compartidas. La proximidad de los núcleos rojo, azul y púrpura ratifica un frente de investigación interdisciplinario consolidado, capaz de integrar diversas corrientes en un discurso académico unificado. Esta topología asegura que el campo posee una madurez referencial robusta, esencial para sostener avances de alto impacto y transferibilidad.

Imagen 21:

Red de colaboración: cartografía de co-autoría y alianzas científicas.



La red de colaboración revela una estructura fragmentada de colegios invisibles, donde predominan las díadas y tríadas de co-autoría. El clúster liderado por Annamalai, Alarbi y Aldarmaki (rojo) junto al nodo de Abdulrazeq (azul) destacan por su densidad, posicionándose como los núcleos de producción colectiva más dinámicos. Esta topografía indica un campo en fase de consolidación de alianzas estratégicas, donde la autoridad científica se construye mediante vínculos de proximidad. El escenario ratifica un ecosistema de investigación distribuida, con un alto potencial de integración futura para potenciar la transferencia de conocimiento transnacional.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación del protocolo PRISMA permitió estructurar rigurosamente el proceso de identificación y depuración de la literatura, evidenciando un corpus final de 58 artículos altamente pertinentes. Desde una perspectiva bibliométrica, los resultados muestran una dinámica de crecimiento acelerado concentrada en 2024–2025, lo que confirma el carácter emergente del campo y su estrecha relación con la irrupción masiva de la inteligencia artificial generativa, particularmente de herramientas basadas en modelos de lenguaje. Este comportamiento coincide con la literatura reciente, que posiciona a la IA generativa como un punto de inflexión en la investigación educativa contemporánea (Hanna et al., 2025; Kasneci et al., 2023).

El análisis de producción científica revela no solo un incremento cuantitativo, sino también una estructura colaborativa robusta, con altos niveles de coautoría y participación internacional. Esta configuración sugiere la consolidación de un ecosistema interdisciplinar, donde convergen la educación, la informática y las ciencias cognitivas. Asimismo, la concentración editorial en revistas de alto impacto y la coherencia de la red de citación evidencian una madurez científica en proceso de consolidación, caracterizada por núcleos de autoridad bien definidos y una base teórica compartida.

En términos temáticos, la cartografía léxica y los análisis de co-ocurrencia confirman que “ChatGPT” y “Generative AI” actúan como nodos centrales del discurso científico, desplazando progresivamente el enfoque desde la validación técnica hacia el análisis de su impacto pedagógico. Este giro paradigmático refleja una transición desde una perspectiva instrumental hacia una comprensión más profunda de la interacción humano-máquina en



contextos educativos, en línea con lo señalado por estudios recientes (Tlili et al., 2023; Zhai, 2023).

Respecto al desarrollo de competencias, la evidencia sintetizada indica que la IA generativa contribuye significativamente al fortalecimiento de habilidades de orden superior, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la autonomía en el aprendizaje. No obstante, los resultados también muestran que este impacto está condicionado por factores pedagógicos, particularmente el nivel de mediación docente y el diseño instruccional. En consecuencia, se reafirma que la tecnología actúa como catalizador, pero no como sustituto del proceso educativo, tal como advierten (Holmes et al., 2019).

Desde el enfoque metodológico, predomina una combinación de estudios cualitativos y mixtos, lo que sugiere que el campo se encuentra aún en una fase exploratoria, orientada a comprender fenómenos emergentes más que a establecer relaciones causales definitivas. Esta característica es consistente con la rápida evolución del dominio y la necesidad de marcos analíticos flexibles.

Por otra parte, los hallazgos identifican desafíos críticos relacionados con la ética, la integridad académica y la equidad en el acceso. La literatura evidencia preocupaciones sobre el uso indebido de la IA, la dependencia tecnológica y la gestión de datos, lo que plantea la urgencia de desarrollar marcos regulatorios y pedagógicos sólidos (Cotton et al., 2024; Firat, 2023; Hanna et al., 2025). Asimismo, la persistencia de brechas digitales limita la implementación equitativa de estas tecnologías, especialmente en contextos educativos vulnerables.

En conjunto, los resultados permiten concluir que el impacto de la IA generativa en educación secundaria no sigue una trayectoria lineal, sino que responde a una dinámica compleja mediada por variables tecnológicas, pedagógicas e institucionales. Este estudio contribuye a la literatura al ofrecer una integración crítica centrada en educación media, un nivel aún subrepresentado en comparación con la educación superior.

Finalmente, se destaca la necesidad de futuras investigaciones con diseños experimentales y longitudinales que permitan evaluar con mayor precisión los efectos de estas tecnologías en contextos reales. Asimismo, resulta fundamental avanzar en la construcción de modelos pedagógicos y marcos éticos que orienten su implementación responsable, consolidando así un campo de investigación en rápida evolución y de alto impacto potencial.



4. CONCLUSIÓN

A partir del análisis realizado, se sostiene que la Inteligencia Artificial generativa debe ser comprendida no como una solución tecnológica en sí misma, sino como un mediador pedagógico cuyo valor depende de su integración en modelos didácticos estructurados. La evidencia revisada permite afirmar que su contribución al desarrollo de competencias en educación media está condicionada por la interacción entre diseño pedagógico, competencias docentes y contexto institucional, lo que descarta interpretaciones lineales sobre su impacto. En este sentido, se reconoce una desarticulación entre el avance tecnológico y su apropiación educativa, evidenciada en limitaciones formativas, vacíos normativos y desigualdades de acceso, lo cual restringe la consolidación de resultados sostenibles. Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos refuerzan enfoques constructivistas y de aprendizaje personalizado, en los que la tecnología actúa como facilitador, pero no como determinante del aprendizaje. Como aporte, el estudio delimita un campo emergente aún en consolidación, caracterizado por evidencia fragmentada y predominio de diseños exploratorios, lo que limita la generalización de resultados. En consecuencia, se identifican como líneas pendientes el desarrollo de estudios longitudinales que permitan evaluar efectos a largo plazo, la validación de modelos pedagógicos específicos para la integración de IA generativa y la construcción de marcos éticos y regulatorios que aseguren su uso responsable y equitativo en la educación media.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfarwan, A. (2025). Generative AI use in K-12 education: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1647573>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2). <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Firat, M. (2023). What ChatGPT means for universities: Perceptions of scholars and students. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.22>



García Antuña, M. (2024). El papel transformador de ChatGPT en la lengua del turismo. *Normas*, 14(1). <https://doi.org/10.7203/normas.v14i1.29673>

Guidance for generative AI in education and research. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>

Hanna, M. G., Pantanowitz, L., Jackson, B., Palmer, O., Visweswaran, S., Pantanowitz, J., Deebajah, M., & Rashidi, H. H. (2025). Opinion paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *Modern Pathology*, 38(3).

Heinsfeld, B. D., & Veletsianos, G. (2025). The language on GenAI: A critical exploration of personification metaphors in UNESCO’s guidance for generative AI in education and research. *Journal of Interactive Media in Education*, 2025(1). <https://doi.org/10.5334/jime.983>

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. The Center for Curriculum Redesign, Boston, MA.

Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4). <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>

Hutson, J., Jeevanjee, T., Graaf, V. Vander, Lively, J., Weber, J., Weir, G., Arnone, K., Carnes, G., Vosevich, K., Plate, D., Leary, M., & Edele, S. (2022). Artificial intelligence and the disruption of higher education: Strategies for integrations across disciplines. *Creative Education*, 13(12). <https://doi.org/10.4236/ce.2022.1312253>

Jauhiainen, J. S., & Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in school children’s education: Evidence from a school lesson. *Sustainability*, 15(18). <https://doi.org/10.3390/su151814025>

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>



Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Zhai, X. (2023). ChatGPT for next generation science learning. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4331313>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: Segundo Washington Paucar Vecilla (SWPV), Angel Alberto Arce Ramírez (AAAR), Eva Julianna Miranda Torres (EJMT), Robert Iván Muñiz Ventura (RIMV), Rosa Dalia Soriano Perero (RDSP).

1. Conceptualización: (SWPV) (AAAR)
2. Curación de datos: (SWPV) (EJMT)
3. Análisis formal: (AAAR) (RIMV)
4. Adquisición de fondos: (RDSP)
5. Investigación: (SWPV) (AAAR) (EJMT)
6. Metodología: (SWPV) (AAAR)
7. Administración del proyecto: (RDSP) (EJMT)
8. Recursos: (RDSP) (EJMT)
9. Software: (RIMV)
10. Supervisión: (RDSP)
11. Validación: (AAAR) (EJMT)
12. Visualización: (SWPV) (RIMV)
13. Redacción – Borrador original: (SWPV)
14. Redacción – Revisión y edición: (AAAR) (EJMT) (RDSP)

