

RETOS EMERGENTES Y PROPUESTAS FUTURAS DE LA COMPETENCIA DIGITAL EN EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN NARRATIVA

Emerging Challenges and Future Directions of Digital Competence in Education: A Narrative Review

Desafios Emergentes e Perspectivas Futuras da Competência Digital na Educação: Uma Revisão Narrativa

Oscar Alfredo Coaguila-Mayanasa^{1*}, <https://orcid.org/0009-0006-1394-0511>

¹Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú

*Autor para correspondencia: oscar.coaguila@epg.usil.pe

Citación/Citation/Citação: Coaguila-Mayanasa, O.A. (2026). Retos emergentes y propuestas futuras de la competencia digital en educación: una revisión narrativa. *HOMERO*, 2(1), 305-317. <https://doi.org/10.64492/az69r818>

RESUMEN

Introducción: La competencia digital ha adquirido una relevancia central en educación debido a la expansión acelerada de tecnologías emergentes como la IA, la dataficación y los entornos algorítmicos, lo que ha generado nuevos desafíos conceptuales y formativos. No obstante, la literatura muestra vacíos y debates persistentes sobre su alcance, evaluación e integración ética. Objetivo: Analizar los retos emergentes de la competencia digital en educación e identificar las propuestas futuras que la literatura académica plantea. Método: Se utilizó el método QR (Pregunta y reproducibilidad), el cual representa una propuesta metodológica estructurada para realizar revisiones narrativas con mayor rigurosidad, permitiendo reducir los sesgos derivados de la subjetividad o de la falta de criterios definidos. Resultados: los artículos revisados han evidenciado retos vinculados a la alfabetización en IA, la dataficación, la ética digital, el bienestar docente y la evaluación de competencias en contextos automatizados; así como la necesidad de marcos conceptuales más holísticos, evaluaciones más integradas y formación situada longitudinal. Conclusiones: La competencia digital se encuentra en un proceso de redefinición, con grandes implicaciones teóricas, metodológicas y pedagógicas para la educación actual.

Palabras Clave: alfabetización digital; bienestar digital; competencia digital; ética digital; formación docente; inteligencia artificial.

ABSTRACT

Introduction: Digital competence has gained central relevance in education due to the accelerated expansion of emerging technologies such as artificial intelligence (AI), datafication, and algorithmic environments, generating new conceptual and training challenges. However, the literature reveals persistent gaps and debates regarding its scope, assessment, and ethical integration. Objective: To analyze the emerging challenges of digital competence in education and identify future proposals highlighted in the academic literature. Method: The QR method (Question and Reproducibility) was used, representing a structured methodological approach for conducting narrative reviews with greater rigor, helping to reduce biases derived from subjectivity or the lack of defined criteria. Results: The reviewed articles revealed challenges related to AI literacy, datafication, digital ethics, teacher well-being, and the assessment of competencies in automated contexts; as well as the need for more holistic conceptual frameworks, more integrated evaluation approaches, and longitudinal situated training. Conclusions: Digital competence is undergoing a process of redefinition, with significant theoretical, methodological, and pedagogical implications for contemporary education.

Keywords: Digital literacy; digital well-being; digital competence; digital ethics; teacher training; artificial intelligence.

RESUMO

Introdução: A competência digital adquiriu relevância central na educação devido à expansão acelerada de tecnologias emergentes como a inteligência artificial (IA), a dataficação e os ambientes algorítmicos, o que tem gerado novos desafios conceituais e formativos. No entanto, a literatura apresenta lacunas e debates persistentes sobre seu alcance, avaliação e

integración ética. Objetivo: Analisar os desafíos emergentes da competencia digital na educación e identificar as propostas futuras apresentadas pela literatura acadêmica. Método: Utilizou-se o método QR (Pergunta e Reprodutibilidade), que representa uma proposta metodológica estruturada para a realização de revisões narrativas com maior rigor, permitindo reduzir vieses decorrentes da subjetividade ou da ausência de critérios definidos. Resultados: Os artigos analisados evidenciam desafios relacionados à alfabetização em IA, à dataficação, à ética digital, ao bem-estar docente e à avaliação de competências em contextos automatizados; bem como a necessidade de marcos conceituais mais holísticos, avaliações mais integradas e formação situada longitudinal. Conclusões: A competência digital encontra-se em processo de redefinição, com grandes implicações teóricas, metodológicas e pedagógicas para a educação contemporânea.

Palavras-chave: Alfabetização digital; bem-estar digital; competência digital; ética digital; formação docente; inteligência artificial.

Fecha de recepción: 15/02/2026 **Fecha de aceptación:** 20/03/2026 **Fecha de publicación:** 31/03/2026

INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo actual, la competencia digital es un componente esencial en los sistemas educativos, debido al avance acelerado de las tecnologías emergentes, plataformas digitales y sistemas automatizados en los procesos formativos. Estudios recientes indican que la digitalización está generando nuevas exigencias para las personas, pues ahora deben desarrollar otras capacidades como son las críticas, éticas y reflexivas, que van más allá de las habilidades instrumentales tradicionales (Basilotta-Gómez-Pablos et al., 2022; Aydın, 2024). Por tal razón, la competencia digital debe concebirse como un fenómeno complejo y multidimensional en constante evolución, ya que su comprensión requiere miradas críticas, enfoques reflexivos y herramientas teóricas actualizadas.

Según los estudios realizados por Cid-Martínez et al. (2025) y Cabero-Almenara et al. (2023), evidenciaron que aún existen brechas significativas sobre el nivel de competencia digital de docentes y estudiantes; a pesar de los avances tecnológicos y de marcos como la DigCompEdu, advirtieron que están relacionadas a deficiencias formativas y desigualdades estructurales. En efecto, muchos docentes que se encuentran en ejercicio tienen dificultades en aspectos como la comunicación efectiva virtual, las evaluaciones digitales y el manejo ético de datos; debido a factores relacionados con políticas públicas, infraestructura, cultura organizacional y oportunidades de desarrollo profesional.

Asimismo, se evidenció debates epistemológicos que dificultan consolidar un concepto unificado de la competencia digital. Domínguez-González et al. (2025), advirtieron que, términos como alfabetización digital, competencia digital o recursos digitales se utilizan de manera diversa, y en ocasiones contradictoria, limitando de esta forma su desarrollo; señalan además que los marcos existentes presentan dificultades para responder a escenarios emergentes dominados por plataformas algorítmicas, el aprendizaje híbrido (blended learning) y la automatización educativa. En este escenario, las discusiones sobre cómo debe entenderse la competencia digital, ponen en evidencia que hay una necesidad urgente de revisar críticamente la producción académica existente, cómo se la conceptualiza, qué elementos la integran realmente y qué vacíos persisten. Briceño et al. (2023) y Lan et al. (2024), en sus estudios recientes sobre cultura digital escolar, señalan que las prácticas educativas están influenciadas por factores estructurales como políticas, infraestructura, acompañamiento docente y brechas de acceso, las cuales definen el desarrollo de la competencia digital, generando desigualdades entre contextos educativos. Por lo tanto, hablar de competencia digital se convierte en un tema sistémico y no individual, debido en gran parte a brechas que limitan la integración de tecnologías en el aula, generando un contexto en el que incluso docentes comprometidos enfrentan barreras estructurales que limitan su capacidad para innovar y mantener prácticas digitales de calidad.

Por su parte, la UNESCO (2023, 2024) advierte que persisten desigualdades en el acceso y calidad de los aprendizajes, específicamente a quienes viven en zonas rurales y no cuentan con dispositivos ni de conectividad; dichas brechas se deben a la falta de políticas claras que garanticen equidad y a objetivos pedagógicos bien definidos que incorporen las tecnologías. En tal sentido, la tecnología debe cumplir un rol clave en promover la equidad e inclusión mas no ampliar las brechas que existen en las escuelas, para lo cual hacen falta políticas explícitas para asegurar aprendizajes de calidad para todos.

No obstante, investigaciones recientes advierten nuevos desafíos que amplían la complejidad de la competencia digital, debido a la expansión acelerada de la inteligencia artificial y a la dataficción; destacan que la IA exige procesos de interpretación algorítmica, actitudes éticas, la toma de decisiones informadas, algo que los modelos tradicionales no contemplaban (Holmes et al., 2019; Pangrazio & Selwyn, 2019; Zawacki-Richter et al., 2019; Couldry & Mejias, 2019; Poémape-Bustamante & Sigvas-Flores, 2025; Rodríguez-Anzola & Palacios-Núñez, 2025). Esta tendencia confirma que la competencia digital puede entenderse como una práctica situada que exige conciencia crítica de las personas frente al funcionamiento de sistemas algorítmicos.

Según Fernández-de-Castro et al. (2023), la competencia digital debe ir más allá de lo instrumental y desarrollar habilidades analíticas y críticas para interpretar los significados y peligros de la práctica digital, de tal forma que permita a docentes y estudiantes desenvolverse de forma autónoma y reflexiva en entornos digitales cada vez más complejos. Este enfoque limitado tiende a formar personas poco preparadas para comprender, cuestionar y tomar decisiones informadas en entornos digitales complejos (Pangrazio & Selwyn 2019). Como consecuencia, la educación corre el riesgo de formar ciudadanos digitales que tengan la capacidad crítica para enfrentar los desafíos contemporáneos, especialmente en contextos educativos mediados por tecnologías emergentes como la IA y los sistemas algorítmicos.

La competencia digital se entiende como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que necesita el docente para usar eficazmente las tecnologías digitales (Basilotta-Gómez-Pablos et al., 2022). Investigaciones como las de Scheel et al. (2022) y Jiménez-Pérez et al. (2024) evidencian la importancia de habilidades como la autoevaluación, la planificación del aprendizaje y la resolución autónoma de problemas como esenciales para desenvolverse en entornos educativos digitalizados. En esa línea, la competencia digital adquiere un papel fundamental en la formación de una ciudadanía capaz de actuar de manera crítica, consciente y adaptativa para enfrentar contextos tecnológicos que se encuentran en constante cambio; en consecuencia se planteó el siguiente objetivo: Analizar los retos emergentes de la competencia digital en educación e identificar las propuestas futuras que la literatura académica plantea.

MÉTODO

Descripción del Método QR

El presente estudio se llevó a cabo desde un enfoque cualitativo, el cual está orientado a comprender e interpretar los fenómenos sociales en su contexto real (Creswell, 2023). También se empleó el método análisis - síntesis que busca descomponer sus elementos y posteriormente integrarlos para comprender el fenómeno de forma global (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023).

El procedimiento analítico se articuló con el método Question & Reproducibility (QR), planteado por Deroncele-Acosta (2025), que ofrece un marco metodológico especialmente adecuado para analizar fenómenos educativos complejos y en transformación. El método articula dos dimensiones: El primero es la Pregunta (Q), que establece el objeto de análisis y guía la búsqueda, selección y lectura del corpus. El segundo se refiere a la Reproducibilidad (R) y es el que explica con precisión las decisiones metodológicas que se fueron tomando en el camino; su uso posibilita la elaboración de un camino analítico explícito y razonable, especialmente para fenómenos educativos en constante cambio, como la competencia digital.

Pregunta

Para lograr el propósito de esta investigación, se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los principales retos y propuestas futuras de la competencia digital en el campo de la educación?

Reproducibilidad

La reproducibilidad se llevó a cabo mediante la descripción explícita y ordenada de cada una de las decisiones metodológicas adoptadas a lo largo del proceso y en concordancia con el Método Question & Reproducibility (QR). Se documentaron de forma transparente las etapas de búsqueda, aplicación de filtros y selección de los estudios incluidos, lo cual permite que el recorrido analítico pueda ser comprendido y posteriormente replicado por otros investigadores, fortaleciendo de esta forma la coherencia del análisis y la claridad del proceso interpretativo.

Ecuación de búsqueda

La ecuación final se estructuró en base a tres clústeres temáticos coherentes con la pregunta QR: Competencia digital; educación; retos emergentes vinculados a IA, dataficación y sistemas algorítmicos, sociedad digital, ética digital. La ecuación exacta utilizada en Scopus fue la siguiente:

Tabla 1

Ecuación de búsqueda de literatura en Scopus

Cluster	Ecuación de búsqueda
Cluster 1. Competencia digital	"digital competence" OR "teacher digital competence" OR "digital literacy" OR "competencia digital"
Cluster 2. Educación	teacher* OR docente* OR educat* OR "higher education" OR educación
Cluster 3. Retos emergentes	"artificial intelligence" OR "AI literacy" OR "data literacy" OR "digital ethics" OR "algorithmic literacy" OR "digital society"
Ecuación final	(C1) AND (C2) AND (C3)

Nota: Los clústeres temáticos se definieron en relación a la pregunta orientadora del método QR

Selección de la base de datos

Se utilizó la base de datos Scopus, debido a su alta cobertura en el campo de la educación y rigurosidad en la indexación de literatura científica. Scopus ofrece herramientas avanzadas de filtrado y análisis que simplifican la trazabilidad requerida por el componente Reproducibilidad del Método QR, la ecuación de búsqueda fue aplicada el 7 de diciembre del 2025.

Filtros aplicados

Luego de ejecutar la búsqueda en Scopus, se aplicaron filtros metodológicos para ajustar los resultados iniciales y así garantizar la relevancia temática de la base documental, en un primer momento se aplicó el filtro Document Type: Article, el cual redujo el número total de resultados de 1252 a 684 documentos. Posteriormente, se aplicó un filtro temporal (2020-2025) debido a que es el periodo en el que más se aceleran las discusiones sobre la competencia digital: nuevas tecnologías emergentes, la incorporación creciente de la IA en los contextos formativos, el uso masivo de las plataformas educativas, alfabetización de datos, ética digital. El método arrojó 654 artículos, que representan un conjunto de documentos actualizados, relevantes y en sintonía con los propósitos de la presente revisión narrativa.

Jerarquización y selección de estudios

Una vez delimitado los 654 artículos producto de la búsqueda en Scopus, se aplicó un proceso de jerarquización, centrado en la relevancia temática, la coherencia conceptual y el aporte interpretativo de cada estudio, en este proceso se descartaron trabajos que no abordaban directamente la competencia digital en educación ni los retos emergentes vinculados a IA, alfabetizaciones avanzadas, ética digital o sociedad digital. De igual forma, se retiraron investigaciones duplicadas y que pertenecían a áreas temáticas ajenas al objeto de estudio como ingeniería pura, ciencias computacionales, telecomunicaciones, entre otros. El proceso finalizó con la selección de un conjunto de 32 artículos, los cuales constituyen la base para el desarrollo de la revisión narrativa.

Recursos tecnológicos e inteligencia artificial

Referente a la gestión, almacenamiento y estandarización de las referencias bibliográficas se utilizó el gestor bibliográfico Zotero, el cual permitió organizar de manera estructurada las fuentes recuperadas desde Scopus, en cuanto a herramientas de IA, su uso se restringió a funciones de apoyo organizativo. Todos los procesos de análisis, argumentación y toma de decisiones fueron realizados por el autor y de manera reflexiva, garantizando la independencia intelectual y la integridad académica del estudio.

RESULTADOS

Para presentar de manera coherente los hallazgos obtenidos en la presente revisión narrativa, se analizaron en cuatro ejes fundamentales como muestra la figura 1..

Figura1

Estructura analítica de los resultados de la revisión narrativa (2020–2025)



Retos emergentes de la competencia digital en educación (2020–2025)

Según la revisión de la literatura revisada entre 2020 y 2025, se muestra con claridad la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en entornos educativos como el reto emergente de mayor impacto en la práctica de la competencia digital. Se han llevado a cabo diversos estudios que se han enfocado en plataformas analíticas, herramientas generativas, y retroalimentación automatizada; las investigaciones demostraron que las tareas tradicionales de los docentes como son la planificación, evaluación retroalimentación, están siendo cambiadas por soluciones algorítmicas que demandan nuevas competencias técnicas y críticas (Mabrito, 2025; Pargmann et al., 2025; Omidvar & Meihami, 2025). Por lo tanto, también es necesario comprender cómo funcionan, así como sus limitaciones, sesgos y efectos inesperados en la evaluación o en el propio proceso de enseñanza aprendizaje (Yi et al., 2025; Sánchez-Ruiz et al., 2025).

La alfabetización en IA (AI literacy), la alfabetización de datos (data literacy), son otros desafíos relacionados con la competencia digital. Diversos estudios han señalado que la alfabetización en IA debería incorporar principios sobre el funcionamiento de modelos, habilidades para hacer evaluaciones críticas y normas para un uso responsable en los contextos educativos (Yim & Su, 2025; Huang & Derakhshan, 2025); la alfabetización de datos, por otra parte, se considera necesaria para analizar las estadísticas educativas y tomar decisiones pedagógicas fundamentadas (Khabusi et al., 2025; Zhang et al., 2025). En el campo educativo, se requiere un manejo responsable, honesto y respetuoso de las tecnologías digitales en relación con el dilema ético (Marín et al., 2025).

Por último, las investigaciones de Gao et al. (2025), incorporan el bienestar digital como un reto emergente de la competencia digital al advertir que el uso intensivo de tecnologías digitales y sistemas basados en IA puede producir nuevas maneras de ansiedad tecnológica vinculadas a la sobrecarga laboral y afectar la salud emocional de docentes- estudiantes. Es necesario resaltar su relación con aspectos éticos e inclusivos, dado que los efectos del uso de la tecnología no afectan a todos por igual y podrían intensificarse en contextos marcados por desigualdades de acceso, condiciones laborales desfavorables o limitada alfabetización digital; como se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Retos emergentes de la competencia digital en educación (2020–2025)



Debates conceptuales y vacíos actuales en la literatura

La inteligencia artificial ha abierto un mundo nuevo en los sistemas educativos (educadores y estudiantes) y las investigaciones recientes coinciden en señalar que la competencia digital continúa siendo un concepto abierto que se encuentra sujeto a constante revisión. Algunos autores se han enfocado en la gestión técnica de herramientas y en el desarrollo de habilidades operativas, no obstante, otros investigadores opinan que este enfoque es insuficiente ya que no considera aspectos fundamentales como la comprensión de los algoritmos, la dimensión ética y la capacidad crítica para analizar cómo la tecnología afecta a la enseñanza y al aprendizaje (Liu et al., 2025; Jiang & Gu, 2025; Victor & Ujir, 2025). Esta discrepancia trae consecuencias prácticas: y es que según como se defina la competencia digital, se desarrollan las políticas de formación docente y los instrumentos de evaluación.

Si bien es cierto, que marcos internacionales como DigCompEdu han guiado durante años como referentes la competencia digital, otro aspecto en debate y que se da de manera recurrente, está relacionada a la forma en que se evalúa la competencia digital. Diversas investigaciones coinciden en afirmar que aún no se logra medir apropiadamente elementos nuevos en la competencia digital, como son la alfabetización en IA, la gestión crítica de datos o los criterios éticos relacionados con su utilización (Sánchez-Ruiz et al., 2025; Victor & Ujir, 2025; Yim & Su, 2025). Es decir, las evaluaciones actuales no cumplen integralmente con los requerimientos del ecosistema educativo de hoy en día y continúan centradas en el dominio técnico, mientras que los sistemas educativos contemporáneos exigen además valorar dimensiones críticas y analíticas.

A nivel metodológico, un aspecto que se repite de manera constante en las investigaciones, es la ausencia de estudios que posibiliten un análisis longitudinal de las intervenciones formativas sobre la competencia digital. La mayoría examinan experiencias cortas y no realizan seguimiento para comprobar si los aprendizajes se conservan, progresan o desaparecen con el tiempo. A pesar de que existen proyectos alentadores de programas automatizados de retroalimentación o formación mediante plataformas inteligentes, los resultados existentes no evidencian impactos duraderos ni evidencias con posible aplicación exitosa en diferentes contextos (Pargmann et al., 2025; Parmar et al., 2025; Rincón et al., 2025). Esta ausencia de seguimiento resulta más difícil evaluar cuán sólidas son las propuestas en realidad y condiciona su utilidad para elaborar políticas formativas más duraderas.

Por último, diversas publicaciones ponen en evidencia discrepancias entre los modelos estandarizados que actualmente orientan la formación docente y la necesidad de contar con referentes más flexibles de la competencia digital, que incluyan además dimensiones socioemocionales, críticas y relacionadas con el funcionamiento de los algoritmos. Estudios comparativos han revelado que los modelos existentes no logran plasmar con frecuencia la complejidad tecnológica, ética y social que caracteriza a los espacios educativos

contemporáneos (Cabero-Almenara et al., 2023; Cid-Martínez et al., 2025; Palacios-Rodríguez et al., 2025).

En conclusión, los debates y vacíos analizados demuestran que la competencia digital no puede entenderse como un concepto fijo, pues su redefinición responde a una acelerada evolución de las tecnologías, a su vez a los desafíos pedagógicos y éticos que emergen en los sistemas. Los debates y vacíos más importantes que se han identificado durante el 2020 y 2025 se resumen en la tabla 2.

Tabla 2

Debates conceptuales y vacíos en la literatura sobre competencia digital (2020–2025)

Debates y vacíos conceptuales	Descripción sintetizada	Autores representativos
Competencia digital técnica vs. competencia digital crítica-algorítmica	Persisten enfoques centrados en habilidades operativas, mientras que nuevas corrientes demandan integrar alfabetización crítica, ética y algorítmica, especialmente ante la expansión de la IA. Estas controversias afectan la manera de evaluar y diseñar políticas formativas.	Liu et al. (2025); Jiang & Gu (2025); Victor & Ujir (2025); Sánchez-Ruiz et al. (2025)
Evaluación tradicional vs. evaluación integrada con IA literacy y data literacy	La mayoría de instrumentos no incorporan indicadores sobre alfabetización de IA, datos o ética digital, evidenciando un vacío en medición válida y fiable para nuevos entornos educativos.	Sánchez-Ruiz et al. (2025); Victor & Ujir (2025); Yim & Su (2025)
Falta de estudios que evalúen los efectos a largo plazo	Falta de estudios que analicen si los efectos de las intervenciones formativas se mantienen en el tiempo, ya que la mayoría se centra en resultados inmediatos.	Pargmann et al. (2025); Parmar et al. (2025); Rincón et al. (2025)
Desfase entre marcos estandarizados y nuevas dimensiones de la competencia digital	Marcos como DigCompEdu guían políticas educativas, pero se reconoce la necesidad de integrar dimensiones críticas, socioemocionales y algorítmicas para responder a escenarios emergentes.	Cabero-Almenara et al. (2023); Cid-Martínez et al. (2025); Palacios-Rodríguez et al. (2025)

Nota: Los debates conceptuales y vacíos identificados corresponden a una síntesis de los estudios realizados sobre competencia digital durante el periodo 2020 – 2025.

Transformaciones recientes y tendencias evolutivas del concepto

Entre 2020 y 2025 la literatura académica reciente ha evidenciado un desplazamiento progresivo de la competencia digital hacia marcos más integradores que enfatizan además de las dimensiones tecnológicas, la comprensión crítica, la toma de decisiones informadas y la gestión cognitiva emocional en entornos automatizados. Bajo esta perspectiva, estudios como los de Victor y Ujir (2025), Liu et al. (2025) y Huang y Derakhshan (2025), han señalado que la competencia digital debe entenderse como un constructo complejo que se encuentra en constante evolución y que está estrechamente ligada a los cambios tecnológicos recientes y nuevas exigencias pedagógicas. La integración de alfabetizaciones emergentes, constituyen hoy un elemento fundamental en la evolución del marco conceptual de la competencia digital. Un componente fundamental que permite apropiarse y comprender como funcionan los sistemas de IA, asociadas con la toma de decisiones y herramientas digitales es la alfabetización en IA "AI literacy", (Gong et al., 2025; Yi et al., 2025); en tanto que la alfabetización de datos o "data literacy" es necesaria para interpretar la información producida por plataformas educativas basadas en analítica y aprendizaje automático (Khabusi et al., 2025). A la vez, investigaciones sobre alfabetización crítica, específicamente en contextos mediados por IA generativa, han señalado la necesidad de preparar docentes en habilidades para identificar y cuestionar sesgos algorítmicos y principios éticos del uso de datos en la educación (Jiang & Gu, 2025; Sun & Lan, 2025).

Otro elemento evolutivo en la conceptualización de la competencia digital de acuerdo con investigaciones recientes es la dimensión ética. Al respecto, Los estudios han advertido que la competencia digital en la era de la IA no puede limitarse a tan solamente competencias técnicas, la ética constituye una dimensión central en el uso educativo de la IA, la comprensión de cómo operan los algoritmos y la capacidad de tomar decisiones en escenarios complejos (Marín et al., 2025; Esposito et al., 2025). En consecuencia, el razonamiento ético deja de ser un componente secundario y se convierte en un eje estructurante que orienta las prácticas de docentes y estudiantes en anticipar riesgos en el uso de las tecnologías digitales, actuando de manera informada y responsable.

Por otra parte, se han identificado en la literatura académica reciente, cambios en la manera en que la competencia digital se vincula con el bienestar emocional y cognitivo de docentes y estudiantes. En relación a la

ansiedad educativa y estrés docente asociados al uso de la IA, se ha señalado que la dimensión socioemocional es necesario que forme parte de la competencia digital (Gao et al., 2025). Esta incorporación amplía el enfoque de la competencia digital hacia una visión más humana, más allá del dominio técnico y contextualizada del desarrollo competencial.

Finalmente, la literatura académica ha concluido que la competencia digital debe ser entendida desde una perspectiva situada, contextualizada. Su desarrollo depende de condiciones institucionales, culturales, formativas e infraestructurales mas no exclusivamente de habilidades individuales. En esa línea, la literatura reciente ha identificado una tendencia hacia la comprensión ecológica y situada de la competencia digital, al reconocer que el desarrollo de capacidades digitales depende también de factores institucionales, culturales, infraestructurales y formativos, así como de la capacidad para diseñar entornos de aprendizaje híbridos y sostenibles (Pargmann et al., 2025; Parmar et al., 2025). En conjunto, los aportes transformacionales evidencian que la competencia digital se encuentra en una fase transicional hacia enfoques más críticos, éticos y orientado a la toma de decisiones informadas en escenarios educativos cada vez más automatizados.

Tabla 3

Transformaciones recientes y evolutivas de la competencia digital.

Dimensión en evolución	Enfoque previo 2021	Transformación reciente (2022 – 2025)	Evidencia en literatura
Naturaleza del constructo	Predominio del enfoque instrumental centrado en habilidades técnicas.	Visión ampliada: integración de dimensiones críticas, éticas, algorítmicas y socioemocionales.	Liu et al. (2025); Victor & Ujir (2025); Cabero-Almenara et al. (2023)
Alfabetizaciones emergentes	Referencias generales a alfabetización digital.	Inclusión explícita de AI literacy, data literacy, comprensión algorítmica.	Gong et al. (2025); Yi et al. (2025); Khabusi et al. (2025)
Dimensión ética	Tratamiento marginal o asociado a ciudadanía digital.	Ética digital como núcleo de la competencia: sesgos, transparencia algorítmica, gobernanza.	Marín et al. (2025); Esposito et al. (2025); Jiang & Gu (2025)
Evaluación competencial	Instrumentos centrados en habilidades de uso.	Demanda de instrumentos que integren IA, datos y ética; mayor validez y fiabilidad.	Sánchez-Ruiz et al. (2025); Yim & Su (2025)
Bienestar y dimensión socioemocional	Escasa atención a efectos psicológicos.	Inclusión de estrés digital, ansiedad por IA y autoeficacia como parte del constructo.	Gao et al. (2025)
Enfoque ecológico y contextual	Competencia digital vista como capacidad individual.	Comprensión situada: influencia institucional, infraestructural y sociocultural.	Pargmann et al. (2025); Parmar et al. (2025); Rincón et al. (2025)

Nota: Síntesis analítica de la literatura científica sobre competencia digital, se identifican cambios en los enfoques conceptuales y transformaciones recientes.

Propuestas y direcciones futuras señaladas por la literatura

La literatura más reciente resalta la necesidad de reorientar la competencia digital hacia marcos más amplios que respondan a los desafíos emergentes como el uso de la IA. Los estudios han coincidido en señalar que los enfoques se centran únicamente en habilidades operativas y no son suficientes para contextos educativos cada vez están más automatizados y mediados por sistemas algorítmicos; muchos docentes todavía presentan una comprensión limitada acerca de cómo funciona la IA, las limitaciones y potencialidades que presenta (Yim & Su, 2025; y Gong et al., 2025). Esta falta, limita su capacidad para incorporar las tecnologías en el aula de una manera pedagógicamente informada y para evaluar críticamente sus implicaciones; en consecuencia, una de las propuestas es la incorporación de la alfabetización en inteligencia artificial (AI literacy) en la formación docente.

El fortalecimiento de la ética digital y la gobernanza algorítmica dentro de los procesos de formación es otro elemento importante. Investigaciones recientes han señalado la necesidad de incorporar contenidos que posibiliten analizar de forma crítica temáticas como la transparencia algorítmica, los sesgos automatizados, la protección de datos personales y la circulación de desinformación generada por los sistemas de IA (Marín et al., 2025; Liu et al., 2025).

Por tal razón. La competencia digital debe incorporar capacidades de juicio ético y habilidades como el discernimiento crítico, de tal manera que guíen a docentes y estudiantes en la toma de decisiones informadas en contextos tecnológicos cada vez más complejos. En cuanto a los modelos de evaluación de la competencia digital, urge actualizar los modelos de evaluación de la competencia digital, e incorporar dimensiones emergentes como la alfabetización de datos (data literacy), la comprensión de sistemas algorítmicos y la toma de decisiones basada en evidencia.

Los estudios realizados por Sánchez-Ruiz et al. (2025) y Victor & Ujir (2025) enfatizan que los instrumentos vigentes presentan limitaciones para integrar estos nuevos dominios, lo cual que genera un desfase entre las exigencias reales del ecosistema educativo y los modelos de evaluación existentes. En este escenario, son necesarias métricas más integrales sobre la competencia digital, y que sean capaces de medir no sólo el uso técnico de las tecnologías digitales, sino también procesos cognitivos, éticos y analíticos en los sistemas educativos.

Un cuarto grupo de propuestas está relacionada a las consecuencias psicoemocionales que la IA está generando en la labor docente. Investigaciones como las de Ren et al. (2025) y Gao et al. (2025) han registrado un aumento en la ansiedad digital, el estrés vinculado con los procesos de automatización y percepciones de desconfianza sobre el uso de la IA; estos factores tienen el potencial de impactar directamente sobre el desempeño profesional de los docentes, su motivación y su bienestar.

En este contexto, se han propuesto crear programas y estrategias institucionales de soporte, acompañamiento digital y acciones de formación, bienestar emocional y digital, con el fin de facilitar una transición saludable hacia entornos educativos con un creciente uso de tecnologías emergentes. Se revela la necesidad de promover modelos de formación longitudinales y situadas, que sean capaces de evaluar el impacto real y sostenido de las intervenciones sobre el desarrollo de la competencia digital.

Según los estudios de Pargmann et al. (2025) y Parmar et al. (2025) evidencian que, si bien existen propuestas innovadoras de formación digital mediada por IA, la mayoría se restringen a evaluaciones de corto plazo, sin analizar la permanencia ni transferencia de los aprendizajes adquiridos en el ámbito educativo. Estas propuestas delinean un horizonte en el que la competencia digital se concibe como un constructo ampliado, ético, crítico, analítico y situado y que además se encuentra muy ligada a los desafíos de la IA en educación educativa. La figura 3 sintetiza los principales ejes de direcciones futuras.

Figura 3.

Categorías emergentes para el desarrollo futuro de la competencia digital en contextos educativos



DISCUSIÓN

En el ámbito educativo, La competencia digital ya no puede concebirse desde una perspectiva instrumental. De acuerdo con los resultados de la revisión, se revela que se encuentra actualmente en plena redefinición, debido al desarrollo acelerado de la IA. En respuesta a la pregunta de investigación sobre los principales retos y propuestas futuras de la competencia digital, se han identificado un conjunto de desafíos emergentes (éticos, algorítmicos, pedagógicos y psicosociales), que cuestionan los modelos tradicionales. Dicha tendencia, concuerda con otras investigaciones que ya alertaban sobre la necesidad de incorporar perspectivas críticas y sociotécnicas en la formación docente (Redecker & Punie, 2017); Cabero-Almenara et al., 2023), desde una mirada reflexiva de la práctica pedagógica (Atún-car-Prieto, 2025). En ese panorama, tendencias urgentes han adquirido una presencia creciente en la literatura reciente (2020-2025), la competencia digital comienza a perfilarse como un constructo multidimensional asociado al avance de la alfabetización en IA, la literacidad de datos y las competencias éticas digitales.

En relación con los debates conceptuales actuales de la competencia digital, persiste aun, una divergencia entre aproximaciones operativas y enfoques críticos; mientras algunos estudios mantienen marcos centrados en habilidades instrumentales (Victor & Ujir, 2025), diversos autores insisten la inclusión de la alfabetización digital como dimensiones hermenéuticas, éticas y algorítmicas (Liu et al., 2025; Jiang & Gu, 2025). Dicha divergencia adquiere mayor relevancia ante la presencia de sistemas inteligentes que intervienen en la comunicación, la evaluación y la toma de decisiones pedagógicas.

Otro reto relevante identificado en la presente revisión, se relaciona con las limitaciones de los modelos actuales de evaluación de la competencia digital. Pocas investigaciones integran dimensiones que evalúen la comprensión algorítmica, el uso responsable de la Inteligencia Artificial o la habilidad para interpretar decisiones automatizadas, pese a los esfuerzos por actualizar marcos como DigComp y DigCompEdu (Sánchez-Ruiz et al., 2025). De esta forma, se corrobora que los modelos de evaluación progresan muy lentamente en relación a las transformaciones tecnológicas; la falta de indicadores sólidos obstaculiza la comprensión del nivel real de docentes y estudiantes sobre la competencia digital, constituyendo un desafío metodológico apremiante.

También se ha evidenciado vacíos relacionados con la falta de investigaciones longitudinales que analicen los efectos a largo plazo de las tecnologías emergentes en la formación digital docente. A pesar de que se identifican intervenciones prometedoras como los diseños híbridos con retroalimentación automatizada (Pargmann et al., 2025) o las experiencias de alfabetización crítica a través de herramientas generativas (Jiang & Gu, 2025), la mayoría de las investigaciones presentan diseños de corto alcance. En esa misma línea, estudios previos advierten un seguimiento de ciclos experimentales breves de los procesos de apropiación y transferencia educativa tecnológica. Finalmente, son necesarias propuestas y direcciones futuras que apunten hacia un reposicionamiento de la competencia digital como un eje transversal para la formación docente y la educación contemporánea. Según la literatura reciente, no es suficiente con enseñar a usar herramientas, más bien es imprescindible comprender cómo estas influyen en la autonomía, la agencia, la ética y el bienestar de la comunidad educativa (Zhang et al., 2025); así como enfatizar el uso aplicativo desde el pensamiento crítico en la formación integral de los estudiantes (Barbachán-Gonzales, 2025). La necesidad de actualizar la gobernanza educativa y el énfasis en marcos más integradores, coinciden con la discusión internacional sobre alfabetización algorítmica y ciudadanía digital.

CONCLUSIONES

La presente revisión narrativa permitió analizar de manera holística, los desafíos emergentes vinculados a la competencia digital en el ámbito educativo, así como identificar las propuestas futuras que la literatura académica reciente propone para su desarrollo. Los resultados obtenidos revelaron un proceso de redefinición profunda, el cual se encuentra marcada en gran medida por la expansión de la inteligencia artificial, la creciente dataficación de los entornos educativos y la aparición de nuevos dilemas éticos, pedagógicos y psicosociales. En ese contexto, los enfoques enfocados exclusivamente en el dominio instrumental de herramientas digitales resultan insuficientes para responder a las demandas educativas de hoy.

En cuanto a los retos identificados de la competencia digital, destacan la fragmentación conceptual existente entre enfoques tecnicistas y perspectivas críticas; asimismo se evidencian vacíos relevantes en los modelos

de evaluación vigentes, los cuales no logran integrar de forma adecuada dimensiones emergentes (AI literacy y data literacy por ejemplo), y a ello se suma la limitada evidencia de estudios longitudinales que permita comprender los efectos reales y no sólo inmediatos de las intervenciones formativas. En consecuencia, dichas carencias restringen la posibilidad de formular políticas educativas basadas en evidencia sólida.

Con respecto a las propuestas futuras, es urgente: actualizar los programas de formación en el ámbito educativo, el fortalecimiento de la ética digital, la gobernanza algorítmica, desarrollar modelos de evaluación más holísticos, fomentar enfoques inclusivos, formativos, situados y longitudinales. En suma, el desarrollo de la competencia digital, demanda de habilidades de interpretación crítica, juicio ético y toma de decisiones informadas en relación a sistemas emergentes que se manifiestan cada vez más, en los procesos de enseñanza - aprendizaje y evaluación.

En torno a las limitaciones, la mayoría de los estudios analizados se derivaron de la base de datos Scopus, circunstancia que podría limitar de alguna manera la diversidad regional y lingüística de los estudios incorporados. El análisis se centró en publicaciones de los últimos cinco años (2020–2025), lo cual puede obviar investigaciones anteriores que son cruciales para comprender la evolución de la competencia digital.

DECLARATORIA DE TRANSPARENCIA, ÉTICA Y RESPONSABILIDAD

Conflicto de intereses: El autor declara que no existen conflictos de intereses relacionados con la investigación, la autoría o la publicación de este artículo.

Contribución y autoría: El autor declara que ha contribuido de manera significativa al manuscrito de acuerdo con la taxonomía CRediT, aprobado la versión final y orden de autoría.

Aprobación ética: El estudio no requirió la aprobación por un Comité de Ética.

Financiamiento: El autor declara que esta investigación no recibió financiamiento.

Uso de Inteligencia Artificial (IA): El autor declara cualquier uso de herramientas de Inteligencia Artificial de manera transparente y asume plena responsabilidad sobre el contenido del manuscrito.

Preprints: El autor declara que este manuscrito no ha sido publicado previamente como preprint en ningún repositorio público.

Retracciones y correcciones: El autor conoce la política editorial de la revista HOMERO respecto a la ética en publicación, retractaciones y correcciones, y se comprometen a actuar conforme a los principios establecidos por el Committee on Publication Ethics (COPE) en caso de identificarse errores o malas prácticas después de la publicación.

REFERENCIAS

- Atún-car-Prieto, C.A. (2025). Factores relevantes de la práctica investigativa en la formación inicial docente en Perú. *Homero*, 1(1), 29-41. <https://doi.org/10.64492/jepnnq20>
- Aydin, M. K., Yıldırım, T., & Kuş, M. (2024). Teachers' digital competences: A scale construction and validation study. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1356573>
- Barbachán-Gonzales, M. M. (2025). Transcendencia del pensamiento crítico en la formación de estudiantes de pregrado. *HOMERO*, 1(2), 96-110. <https://doi.org/10.64492/7kffm526>
- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L.-A., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, Article 8. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Briceño Guerrero, D. C., Moreno Muro, J. P., & Benavides Avellaneda, J. S. (2023). Competencia digital docente. *EDUCARE ET COMUNICARE Revista De investigación De La Facultad De Humanidades*, 10(2), 39-48. <https://doi.org/10.35383/educare.v10i2.830>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Barroso-Osuna, J., & Rodríguez-Palacios, A. (2023). Digital Teaching Competence According to the DigCompEdu Framework. Comparative Study in Different Latin American Universities. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12, 276–291. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1452>

- Cid-Martínez L, Aznar-Díaz I, Gómez-García G, Martínez-Domingo JA (2025). A Systematic Review on the Level of Digital Competence of In-Service Spanish Teachers According to the DigCompEdu Framework. *Educ. Sci.*, 15(6), 655. <https://doi.org/10.3390/educsci15060655>
- Couldry, N., & Meijas, U. A. (2019). The costs of connection: How data is colonizing human life and appropriating it for capitalism. *Stanford University Press*. <https://doi.org/10.1515/9781503609754>
- Creswell, John W. (2023). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Editorial SABIO.
- Deroncele-Acosta, A. (2025). QR Method: A Step-by-Step Guide to Writing a Narrative Review. *ISLAS*, 67(212), e1610. <https://islas.uclv.edu.cu/index.php/islas/article/view/1610>
- Domínguez-González, M. de los Á., Luque de la Rosa, A., Hervás-Gómez, C., & Román-Graván, P. (2025). Teacher digital competence: Keys for an educational future through a systematic review. *Contemporary Educational Technology*, 17(2), Article ep577. <https://doi.org/10.30935/cedtech/16168>
- Esposito, G., Sanchez, M., Fratini, F., Iorio, E., Bertuccini, L., Cecchetti, S., Tirelli, V., & Giansanti, D. (2025). Embedding AI ethics in technical training: A multi-stakeholder pilot module emphasizing co-design and interdisciplinary collaboration at Rome Technopole. *Educ. Sci.*, 15(10), 1416. <https://doi.org/10.3390/educsci15101416>
- Fernández-de-Castro, P., Bretones, E., Solé, J., Meneses, J., Aranda, D., & Sampedro, V. (2023). Alfabetización digital para la educación social: De las competencias digitales a los conocimientos críticos. *Educar*, 60(1), 49–65. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1722>
- Gao, J., Zhang, J., & Li, Y. (2025). Do AI chatbot-integrated writing tasks influence writing self-efficacy and critical thinking ability? An exploratory study. *Computers and Education AI*, 9, 100472. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100472>
- Gong, Y., Xu, C., Luo, S. (2025). Modeling teacher education students' adoption of large language models through an extended technology acceptance framework. *Sci Rep* 15, 32208. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03298-9>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2023). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial MC Graw-HillInteramericana.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://goo.su/5czHS>
- Huang, F., & Derakhshan, A. (2025). Learning motivation and digital literacy in AI adoption for self-regulated English learning. *European Journal of Education*, 60(4), e70254. <https://doi.org/10.1111/ejed.70254>
- Jiang, L., & Gu, M. M. (2025). Enabling critical digital literacies through GenAI-assisted multimodal composing: A longitudinal inquiry of an ethnic minority English teacher. *System*, 135, 103870. <https://doi.org/10.1016/j.system.2025.103870>
- Jiménez-Pérez, Laura, Careaga-Butter, Marcelo, & Muñoz-Barahona, Regner. (2024). Habilidades tecnológicas para el aprendizaje. Experiencias del estudiantado chileno. *Revista Colombiana de Educación*, (92), 188-208. Epub September 09, 2024. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/RCE/article/view/17116/14114>
- Khabusi, S.P., Atukunda, P. & Othieno, J. (2025). Using machine learning and perceptual data to predict student satisfaction of eLearning systems in Ugandan institutions of higher education. *Discov Educ*, 4(391). <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00839-2>
- Lan, H., Bailey, R., & Tan, W. H. (2024). Assessing the digital competence of in-service university educators in China: A systematic review. *Heliyon*, 10(16), e35675. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35675>
- Liu, G. L., Lee, J. S., & Zhao, X. (2025). Critical digital literacies, agentic practices, and AI-mediated informal digital learning of English. *System*, 134, 103797. <https://doi.org/10.1016/j.system.2025.103797>
- Mabrito, M. (2025). Collaborating with generative AI in the English classroom. *International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 21(2), 1–23. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v21i02/1-23>
- Marín, Y. R., Caro, O. C., Rituay, A. M. C., Llanos, K. A. G., Perez, D. T., Bardales, E. S., Tuesta, J. N. A., & Santos, R. C. (2025). Ethical challenges associated with the use of artificial intelligence in university education. *Journal of Academic Ethics*, 23(4), 2443–2467. <https://doi.org/10.1007/s10805-025-09660-w>
- Omidvar, S., & Meihami, H. (2025). Exploring the “what” and “how” of opportunities and challenges of AI in EFL teacher education. *Computers and Education AI*, (9), 100443. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100443>
- Palacios-Rodríguez, A., Llorente-Cejudo, C., Lucas, M., & Bem-haja, P. (2025). Macroevaluación de la competencia digital docente. Estudio DigCompEdu en España y Portugal. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1). <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41379>
- Pangrazio, L., & Selwyn, N. (2019). Personal data literacies: A critical literacies approach to enhancing understandings of personal digital data. *New Media & Society*, 21(2), 419–437. <https://doi.org/10.1177/1461444818799523>
- Pargmann, J., Berding, F., Rebmann, K. & Riebenbauer, E. (2025). How AI feedback supports lesson planning in vocational teacher education: a longitudinal intervention study using an analytical AI platform. *Empirical Res Voc Ed Train* 17(26). <https://doi.org/10.1186/s40461-025-00202-7>

- Parmar, S., Suthar, P., Das, L. (2025). Preparing future-ready public health professionals: a blended, AI-integrated pedagogical innovation. *BMC Med Educ* 25, 1268. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07850-z>
- Poémape-Bustamante, K., & Sigüas-Flores, C. (2025). Actitudes éticas de estudiantes de educación superior ante la inteligencia artificial. Revisión narrativa. *HOMERO*, 1(1), 56-65. <https://doi.org/10.64492/2jsb5814>
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu). *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Ren, J., Guo, J. & Li, H. (2025). Linking digital competence, self-efficacy, and digital stress to perceived interactivity in AI-supported learning contexts. *Sci Rep* 15, 33182. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18873-3>
- Rincón, E. H. H., Jimenez, D., Aguilar, L. A. C., Flórez, J. M. P., Tapia, A. E. R., & Pañuela, C. L. J. (2025). Mapping the use of artificial intelligence in medical education: a scoping review. *BMC Med Educ* 25, 526 <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07089-8>
- Rodríguez-Anzola, J. E., & Palacios-Núñez, M. L. (2025). Fortalezas, desafíos y recomendaciones de la Inteligencia Artificial en la escritura académica universitaria: revisión sistemática. *HOMERO*, 1(2), 66-79. <https://doi.org/10.64492/xejrd221>
- Sánchez-Ruiz, L. M., Llobregat-Gómez, N., Vega-Fleitas, E., & Moll-López, S. (2025). AI Competency Assessment and Ranking: A Framework for Higher Education. *Applied Sciences*, 15(22), 12248. <https://doi.org/10.3390/app152212248>
- Scheel, L., Vladova, G., & Ullrich, A. (2022). The influence of digital competences, self-organization, and independent learning abilities on students' acceptance of digital learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, Article 44. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00350-w>
- Sun, Y., & Lan, G. (2025). Enhancing critical language awareness in EAL writing education amid the rise of generative artificial intelligence. *System*, 134, 103806. <https://doi.org/10.1016/j.system.2025.103806>
- UNESCO (2023). Tecnología en la Educación: ¿Una herramienta en los términos de quién? Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_spa
- UNESCO (2024). Que necesita saber acerca del aprendizaje digital y la transformación de la educación. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/digital-education/need-know>
- Victor, A. O., & Ujir, H. (2025). Assessing digital competence and its impact on academic performance: Insights from Universiti Malaysia Sarawak undergraduates. *Journal of Education and Learning*, 19(4), 2077–2087. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i4.23002>
- Yi, R., Liu, D., Sun, X., & Zhou, B. (2025). Exploring the link between AI usage intention and digital competence among college PE teachers: A moderated mediation model. *PLOS ONE*, 20(11), e0334699. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0334699>
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: A review. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(5), 2175–2204. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w>
- 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? *Int J Educ Technol High Educ*, 16(9). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, C., Y.Shao, Y.Yuan, and W.Shen. (2025). Artificial Intelligence Reshapes Creativity: A Multidimensional Evaluation. *PsyCh Journal* 14(6) 831–840. <https://doi.org/10.1002/pchj.70042>