

Pedagogías Digitales y Desarrollo del Pensamiento Crítico en Educación Básica (2020-2025): Revisión Sistemática

Escocia Cristina Lucía Henckell Sime¹

¹Universidad César Vallejo (UCV), Piura, Perú

cotyhenckell@gmail.com | <https://orcid.org/0009-0006-6556-1804>

Correspondencia: cotyhenckell@gmail.com

Resumen: La integración de pedagogías digitales en la educación básica plantea el desafío de desarrollar el pensamiento crítico. Esta revisión tuvo como objetivo evaluar la producción científica sobre pedagogías digitales orientadas al desarrollo del pensamiento crítico en la educación básica durante 2020-2025, mediante revisión sistemática y análisis bibliométrico alineado con el ODS 4. Se empleó un enfoque metodológico cualitativo de tipo documental, con el protocolo PRISMA 2020; la búsqueda en Scopus, Web of Science y ERIC arrojó 2101 registros iniciales, de los cuales 60 conformaron el corpus final tras aplicar los criterios de elegibilidad. El análisis combinó Bibliometrix R (dimensión bibliométrica) con codificación temática en tres fases. Los resultados revelan una paradoja estructural: el pensamiento crítico ocupa la posición de máxima frecuencia en el mapa conceptual del campo, pero solo el 21.7% de los estudios aborda específicamente la educación primaria y el 11.7% la secundaria. Europa (36.7%) y Asia (30.0%) concentran dos tercios de la producción, mientras que América Latina (8.3%) y África (3.3%) permanecen subrepresentadas. El 81.7% proviene de revistas Q1. Se identificaron cuatro clústeres temáticos, cinco brechas y cuatro áreas emergentes; la más dinámica, la inteligencia artificial generativa, permanece desvinculada de la educación básica. Se concluye que la formación docente se consolida como factor mediador determinante entre la tecnología y el desarrollo del pensamiento crítico, y se requieren estudios longitudinales en el Sur Global (América Latina, Perú; Asia en desarrollo; y África), marcos pedagógicos para integrar la IA en educación básica, e instrumentos de medición validados interculturalmente.

Palabras clave: pensamiento crítico; pedagogías digitales; educación básica; revisión sistemática; análisis bibliométrico.

Código de clasificación internacional UNESCO: 5802.04 - Niveles y temas de educación.

Clasificación OCDE-FOS: 5.3 - Ciencias de la educación.

Digital Pedagogies and the Development of Critical Thinking in Basic Education (2020-2025): A Systematic Review

Abstract: The integration of digital pedagogies into basic education raises the challenge of developing critical thinking. This review aimed to assess the scientific production on digital pedagogies oriented toward the development of critical thinking in basic education between 2020 and 2025, through a systematic review and bibliometric analysis aligned with SDG 4. We adopted a qualitative, documentary methodological approach under the PRISMA 2020 protocol. The search in Scopus, Web of Science, and ERIC yielded 2,101 initial records, of which 60 made up the final corpus after applying the eligibility criteria. The analysis combined the Bibliometrix R package (bibliometric dimension) with three-phase thematic coding. The results reveal a structural paradox: critical thinking occupies the position of highest frequency in the field's conceptual map, yet only 21.7% of the studies specifically address primary education and 11.7% address secondary education. Europe (36.7%) and Asia (30.0%) concentrate two-thirds of the production, while Latin America (8.3%) and Africa (3.3%) remain underrepresented; 81.7% comes from Q1 journals. Four thematic clusters, five gaps, and four emerging areas were identified. The most dynamic of these, generative artificial intelligence, remains disconnected from basic education. We conclude that teacher education is consolidated as a decisive mediating factor between technology and the development of critical thinking, and that longitudinal studies are needed in the Global South (Latin America, particularly Peru; developing Asia; and Africa), along with pedagogical frameworks for integrating AI into basic education and cross-culturally validated measurement instruments.

Keywords: critical thinking; digital pedagogies; basic education; systematic review; bibliometric analysis.

UNESCO International Classification Code: 5802.04 - Levels and subjects of education.

OECD-FOS Classification: 5.3 - Educational sciences.

Pedagogias Digitais e Desenvolvimento do Pensamento Crítico na Educação Básica (2020-2025): Revisão Sistemática

Resumo: A integração de pedagogias digitais na educação básica coloca o desafio de desenvolver o pensamento crítico. Esta revisão teve como objetivo avaliar a produção científica sobre pedagogias digitais voltadas ao desenvolvimento do pensamento crítico na educação básica entre 2020 e 2025, por meio de revisão sistemática e análise bibliométrica alinhada ao ODS 4. Empregou-se uma abordagem metodológica qualitativa de tipo documental, com o protocolo PRISMA 2020. A busca no Scopus, na Web of Science e na ERIC resultou em 2.101 registros iniciais, dos quais 60 compuseram o corpus final após a aplicação dos critérios de elegibilidade. A análise combinou o pacote Bibliometrix R (dimensão bibliométrica) com codificação temática em três fases. Os resultados revelam um paradoxo estrutural: o pensamento crítico ocupa a posição de maior frequência no mapa conceitual do campo, mas apenas 21,7% dos estudos abordam especificamente a educação primária e 11,7% a educação secundária. Europa (36,7%) e Ásia (30,0%) concentram dois terços da produção, enquanto a América Latina (8,3%) e a África (3,3%) permanecem sub-representadas; 81,7% provém de periódicos Q1. Foram identificados quatro clusters temáticos, cinco lacunas e quatro áreas emergentes. A mais dinâmica delas, a inteligência artificial generativa, permanece desvinculada da educação básica. Conclui-se que a formação docente se consolida como fator mediador determinante entre a tecnologia e o desenvolvimento do pensamento crítico, sendo necessários estudos longitudinais no Sul Global (América Latina, particularmente o Peru; Ásia em desenvolvimento; e África), marcos pedagógicos para integrar a IA na educação básica e instrumentos de medição validados interculturalmente.

Palavras-chave: pensamento crítico; pedagogias digitais; educação básica; revisão sistemática; análise bibliométrica.

Código de Classificação Internacional da UNESCO: 5802.04 - Níveis e temas de educação.

Classificação OCDE-FOS: 5.3 - Ciências da educação.

Cómo citar este artículo:

Henckell, E. C. L. (2026). Pedagogías Digitales y Desarrollo del Pensamiento Crítico en Educación Básica (2020-2025): Revisión Sistemática. *Revista Científica*, 11(Esp. 5), 16–34. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2026.11.e5.1.16-34>

Fecha de Recepción:
07-02-2026

Fecha de Aceptación:
28-04-2026

Fecha de Publicación:
05-08-2026

1. Introducción

La transformación digital de los sistemas educativos ha configurado uno de los desafíos más complejos para la educación básica en el siglo XXI, particularmente en lo que concierne al desarrollo del pensamiento crítico (Gouseti et al., 2024). Según el Informe GEM de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2023), la tecnología incide en la educación como insumo, medio de entrega, competencia, herramienta de planificación y contexto sociocultural, lo cual evidencia su carácter multidimensional. Sin embargo, solo la mitad de los países cuentan con estándares para competencias TIC docentes, y apenas 11 de 51 gobiernos encuestados han incorporado la inteligencia artificial en sus currículos, pese a que el 54% ya ha definido las habilidades que desea desarrollar (UNESCO, 2023).

En paralelo, distintas evaluaciones internacionales han documentado retrocesos en el desempeño matemático y en la autopercepción de autonomía para el aprendizaje entre los estudiantes de educación básica, así como brechas persistentes en el desarrollo del pensamiento creativo, dominio vinculado al pensamiento crítico, con marcadas disparidades regionales. Estas cifras evidencian una paradoja estructural: mientras la digitalización avanza, las pedagogías orientadas al pensamiento crítico no logran consolidarse equitativamente en los sistemas de educación básica (Revenaya et al., 2025).

En América Latina y el Caribe, la situación adquiere contornos particularmente críticos. Distintas evaluaciones internacionales han documentado que la mayoría de los estudiantes de la región no alcanza las competencias mínimas en matemáticas, lectura ni ciencias, con brechas sustancialmente mayores que las observadas en promedio en los países de mayores ingresos.

El Informe GEM de la UNESCO (2023) documentó que el apagón educativo provocado por la pandemia de COVID-19 constituyó una de las mayores disrupciones educativas a nivel mundial, dejando

secuelas que permanecerán visibles durante años. Durante los cierres escolares, al menos 500 millones de estudiantes globalmente no pudieron acceder a la educación remota, cifra que ascendió al 72% entre los más pobres y al 70% en zonas rurales

En términos de inversión, los países de mayores ingresos destinan sustancialmente más recursos por estudiante que las naciones latinoamericanas, profundizando las asimetrías en infraestructura tecnológica y formación docente. Esta brecha limita significativamente la implementación de pedagogías digitales que promuevan el pensamiento crítico en educación básica (Gómez, 2025). Asimismo, la producción científica regional sobre esta temática resulta escasa comparada con Asia, Europa y Norteamérica, configurando un vacío epistemológico urgente (Al Husaeni et al., 2025).

La importancia de investigar esta temática radica en su convergencia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, que persigue garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad. La UNESCO (2024a) lanzó marcos de competencias en inteligencia artificial para estudiantes y docentes, orientados al uso ético y responsable de la tecnología educativa. El Informe GEM 2023 documentó que el costo de transitar hacia un aprendizaje digital básico en países de bajos ingresos y de conectar todas las escuelas a internet agregaría un 50% a la brecha de financiamiento del ODS 4 (UNESCO, 2023).

Pese a ello, la literatura presenta vacíos significativos: son escasas las investigaciones longitudinales sobre el impacto de las tecnologías en el pensamiento crítico en educación básica, y persiste limitada evidencia empírica sobre intervenciones con inteligencia artificial en educación primaria (Revenaya et al., 2025). Las revisiones existentes tienden a abordar la tecnología educativa sin focalizar en el pensamiento crítico como competencia central (Ritzhaupt et al., 2022), lo que justifica una aproximación integrada que articule la revisión sistemática con el análisis bibliométrico (Nowakowska, 2025), alineada con las metas educativas

de la Agenda 2030.

El pensamiento crítico, en tanto constructo multidimensional, ha sido conceptualizado desde tradiciones epistemológicas diversas que convergen en reconocer su naturaleza como juicio autorregulado y propositivo. El Informe Delphi, liderado por Facione (1990), identificó seis habilidades cognitivas nucleares que lo configuran: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación, las cuales operan de manera holística durante los procesos de razonamiento reflexivo (Mike, 2023). Desde una perspectiva complementaria, Ennis (2018) lo define como un pensamiento razonable y reflexivo orientado a decidir qué creer o hacer, enfatizando su dimensión epistémica y disposicional. La taxonomía revisada de Anderson y Krathwohl (2001) sitúa las operaciones de analizar, evaluar y crear en los niveles superiores de la jerarquía cognitiva, lo cual establece correspondencias directas con las habilidades del Informe Delphi y proporciona un andamiaje pedagógico para su enseñanza escalonada.

En esta misma línea, Davies (2014) subraya que el pensamiento crítico requiere no solo de destrezas cognitivas, sino también de disposiciones afectivas tales como la curiosidad intelectual, la apertura mental y la disposición al análisis riguroso de la evidencia. Investigaciones recientes han documentado que esta competencia puede fortalecerse mediante instrucción explícita y deliberada, particularmente cuando se integra en contextos disciplinares específicos como el aprendizaje basado en problemas y proyectos (Loyens et al., 2023), aunque persiste falta de claridad conceptual sobre cómo medir su transferencia entre dominios.

No obstante, la medición del pensamiento crítico en educación básica continúa representando un desafío metodológico, dado que los instrumentos estandarizados existentes fueron diseñados predominantemente para poblaciones universitarias; ante ello, se han emprendido esfuerzos recientes de validación de instrumentos específicamente adaptados a estudiantes de secundaria, como el propuesto por Lancheros et al. (2025).

Las pedagogías digitales se sustentan en marcos teóricos que articulan el conocimiento tecnológico con la praxis docente y los contenidos disciplinares. El modelo del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido [TPACK], examinado por Koh et al. (2013), constituye el referente más influyente para comprender la integración tecnológica en el aula, al postular que la enseñanza efectiva con tecnología emerge de la intersección entre el conocimiento disciplinar, el pedagógico y el tecnológico.

Este marco ha sido complementado por el modelo de Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición [SAMR], que proporciona una taxonomía jerárquica para evaluar el grado de transformación que la tecnología introduce en las prácticas educativas, desde la mera sustitución de recursos analógicos hasta la redefinición completa de las experiencias de aprendizaje (Hamilton et al., 2016).

En el plano epistemológico, el constructivismo de Vygotsky (1978) aporta la noción de mediación instrumental y zona de desarrollo próximo como fundamentos para entender cómo las herramientas digitales pueden operar como artefactos mediadores del aprendizaje colaborativo. Paralelamente, el conectivismo, teoría del aprendizaje propia de la era digital, sostiene que el conocimiento reside en las redes y que la capacidad de conectar nodos de información resulta más relevante que la acumulación individual de saberes, principio que fundamenta las pedagogías basadas en entornos virtuales distribuidos (Bell, 2011; Arango-Vásquez & Manrique-Losada, 2023). La convergencia de estos marcos permite comprender que la integración tecnológica efectiva trasciende el dominio instrumental y requiere una reconfiguración profunda de las estrategias didácticas orientadas al desarrollo de competencias de orden superior (Rahayu et al., 2025).

La evidencia empírica acumulada durante el periodo 2020 a 2025 revela avances significativos en la comprensión de cómo las tecnologías digitales inciden en el desarrollo del pensamiento crítico en contextos de educación básica. En el ámbito de las pedagogías

activas mediadas por tecnología, Weng et al. (2022) demostraron que el aprendizaje basado en problemas con fabricación digital promueve simultáneamente las competencias de creatividad, comunicación, colaboración y pensamiento crítico en estudiantes de educación primaria. De forma convergente, Wimbawati et al. (2025) evidenciaron que los enfoques interdisciplinarios fundamentados en el modelo STEAM favorecen la reflexión crítica cuando se implementan con recursos didácticos que posibilitan la experimentación iterativa.

Por su parte, Hussein et al. (2022) constataron a través de una revisión sistemática que el aprendizaje basado en juegos digitales en matemáticas de educación básica potencia tanto la motivación como las habilidades analíticas, aunque su efectividad depende de variables contextuales como el diseño instruccional y la formación del profesorado.

En lo que respecta a las tecnologías emergentes, Berson et al. (2025) advierten que la inteligencia artificial posee un potencial transformador para el desarrollo de nuevas competencias conductuales, si bien su implementación en etapas formativas tempranas requiere marcos éticos y pedagógicos robustos que prevengan la dependencia cognitiva. Asimismo, F. Chen y G. Chen (2024), en su revisión sistemática de 58 estudios empíricos sobre indagación colaborativa mediada por tecnología en aulas de educación K-12, evidenciaron su contribución al desarrollo del razonamiento crítico en contextos escolares. Estos hallazgos convergen en señalar que la tecnología, por sí misma, no garantiza el desarrollo del pensamiento crítico, sino que su efectividad se encuentra mediada por el diseño pedagógico, la competencia digital docente y la coherencia curricular con la que se implementa.

El marco normativo del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 [ODS 4] establece la aspiración global de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad que promueva oportunidades de aprendizaje permanente para todos, meta que interpela directamente la relación entre pedagogías digitales y pensamiento

crítico en la educación básica. En este contexto, la producción científica sobre el ODS 4 ha experimentado un crecimiento exponencial desde 2016, con un predominio de investigaciones provenientes de países desarrollados y una subrepresentación persistente de los contextos del Sur Global (Raman et al., 2024). Las competencias del siglo XXI, entre las cuales el pensamiento crítico ocupa una posición central, han sido reconocidas como fundamentales para el logro del ODS 4 a nivel mundial, lo que evidencia un consenso retórico que no siempre se traduce en implementaciones curriculares efectivas (Amanulloh et al., 2024).

En la dimensión operativa, el acceso desigual a infraestructura tecnológica, conectividad y formación docente configura barreras estructurales que profundizan las asimetrías entre regiones, particularmente en América Latina, donde la brecha digital educativa se superpone a desigualdades socioeconómicas preexistentes (Martínez, 2025). La integración de la gamificación y el pensamiento computacional como estrategias pedagógicas emergentes en educación ha mostrado resultados promisorios en contextos de educación básica, aunque las investigaciones disponibles se concentran mayoritariamente en experiencias del hemisferio norte (Triantafyllou et al., 2024).

En consecuencia, resulta imperativo que las futuras investigaciones aborden de manera explícita la articulación entre las pedagogías digitales y las metas del ODS 4, incorporando perspectivas contextualizadas que consideren las particularidades socioculturales, lingüísticas y económicas de las comunidades educativas del Sur Global (Libreros & Benavides, 2025).

Frente a este vacío investigativo, la presente investigación se propone como objetivo general evaluar la producción científica sobre pedagogías digitales orientadas al desarrollo del pensamiento crítico en la educación básica durante el periodo 2020-2025, mediante una revisión sistemática y análisis bibliométrico alineado con el ODS 4. De manera específica, se plantean tres objetivos: primero, identificar las

tendencias temáticas, metodológicas y geográficas de la producción científica indexada en Scopus, Web of Science y ERIC sobre pedagogías digitales y pensamiento crítico en educación básica; segundo, analizar los patrones de citación y las fuentes más influyentes en el campo mediante indicadores bibliométricos; y tercero, caracterizar las brechas investigativas y las áreas emergentes que requieren mayor atención para el cumplimiento de las metas del ODS 4 en contextos de educación básica.

El estudio se sustenta en un vacío epistemológico significativo: pese al crecimiento exponencial de publicaciones sobre tecnología educativa, son escasas las revisiones que integran simultáneamente el enfoque bibliométrico con el análisis sistemático cualitativo, focalizadas en el pensamiento crítico dentro de la educación básica y alineadas con la Agenda 2030 (Kavitha & Joshith, 2024; Al Husaeni et al., 2025). La relevancia de esta investigación reside en su potencial para orientar políticas educativas e impulsar líneas de investigación que articulen la innovación digital con el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior (Ng et al., 2024).

2. Metodología

La presente investigación se enmarca en el enfoque cualitativo de tipo documental, sustentada en un diseño de revisión sistemática con análisis bibliométrico que permite sintetizar de manera rigurosa y reproducible la evidencia disponible sobre la relación entre pedagogías digitales y pensamiento crítico en educación básica. En concordancia con las directrices del protocolo PRISMA 2020, se establecieron anticipadamente los criterios de elegibilidad, las estrategias de búsqueda, los procedimientos de selección y los instrumentos de evaluación de calidad, garantizando la transparencia y replicabilidad del proceso investigativo (Arranz-García et al., 2025; Rothinam et al., 2025). El diseño del proceso de revisión se fundamentó, además, en los lineamientos metodológicos de Kitchenham y Charters (2007) para la planificación, ejecución y reporte de revisiones

sistemáticas, y en las recomendaciones de Higgins et al. (2023) para la síntesis de la evidencia.

El componente bibliométrico se fundamenta en técnicas de análisis cuantitativo de la producción científica mediante el paquete Bibliometrix implementado en el entorno R, herramienta que posibilita la identificación de patrones de colaboración, tendencias temáticas, redes de coautoría y análisis de coocurrencia de palabras clave (Derviş, 2020; Ghofur et al., 2025). La búsqueda sistemática se realizó en tres bases de datos de reconocido prestigio internacional: Scopus, por su amplia cobertura en ciencias sociales y educación; Web of Science [WoS], por su selectividad editorial basada en factores de impacto; y ERIC (*Education Resources Information Center*), por su especialización en investigación educativa y acceso a literatura gris que las bases multidisciplinares no siempre indexan. La triangulación de estas tres fuentes permitió maximizar la exhaustividad de la búsqueda y reducir el riesgo de omitir investigaciones relevantes (Benson et al., 2024).

2.1. Protocolo y registro

No se registró un protocolo de revisión previo a la ejecución de la búsqueda (por ejemplo, en PROSPERO). Esta ausencia de registro previo se reconoce como una limitación metodológica del estudio, retomada en la Discusión.

2.2. Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios empíricos, revisiones sistemáticas o metaanálisis (2020-2025) sobre pedagogías digitales y pensamiento crítico en educación básica, publicados en inglés, español o portugués, con texto completo disponible. Se excluyeron los estudios centrados exclusivamente en educación superior, la tecnología educativa sin abordar el pensamiento crítico, los editoriales y reseñas narrativas, y las herramientas digitales sin diseño pedagógico orientado a competencias cognitivas.

2.3. Fuentes de información

La búsqueda sistemática se realizó en tres bases

de datos de reconocido prestigio internacional: Scopus, por su amplia cobertura en ciencias sociales y educación; Web of Science (WoS), por su selectividad editorial basada en factores de impacto; y ERIC (*Education Resources Information Center*), por su especialización en investigación educativa y acceso a literatura gris que las bases multidisciplinarias no siempre indexan. La última búsqueda en las tres bases de datos se realizó hasta el año 2025, en coherencia con el periodo cubierto por esta revisión (2020-2025). La triangulación de estas tres fuentes permitió maximizar la exhaustividad de la búsqueda y reducir el riesgo de omitir investigaciones relevantes (Benson et al., 2024).

2.4. Estrategia de búsqueda

Las palabras clave se estructuraron en tres bloques conectados mediante operadores booleanos: pensamiento crítico ("*critical thinking*" OR "*higher order thinking*" OR "*analytical thinking*" OR "*reflective thinking*"), pedagogías digitales ("*digital pedagogy*" OR "*educational technology*" OR "*ICT in education*" OR "*e-learning*" OR "*blended learning*" OR "*gamification*" OR "*TPACK*" OR "*technology-enhanced learning*") y nivel educativo ("*primary education*" OR "*elementary education*" OR "*basic education*" OR "*K-12*" OR "*secondary education*"). La búsqueda en Scopus (TITLE-ABS-KEY), Web of Science (TS=) y ERIC (descriptores controlados y términos libres), filtrada al periodo 2020-2025, arrojó 1120, 631 y 350 registros respectivamente, totalizando 2101 registros iniciales.

La delimitación temporal responde a que 2020 constituye un punto de inflexión por la pandemia de COVID-19, que aceleró la adopción de herramientas digitales; el periodo coincide con la consolidación de marcos como el TPACK para entornos postpandémicos (Rahayu et al., 2025); y la extensión hasta 2025 captura la producción emergente sobre inteligencia artificial generativa y pensamiento crítico (Berson et al., 2025). La evidencia anterior fue adecuadamente sintetizada en revisiones previas (Al Husaeni et al., 2025).

2.5. Proceso de selección de estudios

Los 2101 registros fueron depurados mediante Mendeley, eliminándose 1002 duplicados para obtener 1099 registros únicos. Durante el cribado por título y resumen, dos revisores independientes aplicaron criterios de inclusión: estudios empíricos, revisiones sistemáticas o metaanálisis (2020-2025) sobre pedagogías digitales y pensamiento crítico en educación básica, en inglés, español o portugués, con texto completo disponible. Se excluyeron 658 registros: educación superior exclusivamente (n = 247), tecnología educativa sin abordar pensamiento crítico (n = 178), editoriales y reseñas narrativas (n = 119), y herramientas digitales sin diseño pedagógico orientado a competencias cognitivas (n = 114).

De los 441 informes buscados, 125 no pudieron recuperarse. Los 316 evaluados a texto completo fueron sometidos a criterios de exclusión que eliminaron 256 informes: ausencia de intervención pedagógica digital explícita (n = 87); abordaje genérico de competencias del siglo XXI sin focalizar el pensamiento crítico (n = 68); ciencias de la salud o educación médica sin transferibilidad a educación básica (n = 52); y publicaciones en otros idiomas, calidad metodológica insuficiente o versiones preliminares de estudios ya incluidos (n = 49). Las discrepancias fueron resueltas por consenso, culminando con 60 estudios en el corpus final.

2.6. Extracción de datos

De cada estudio incluido se extrajeron las siguientes variables: diseño metodológico, distribución geográfica, nivel educativo abordado, fuente de publicación y cuartil (Q1-Q4), además de los elementos temáticos empleados posteriormente para identificar brechas investigativas y áreas emergentes. La extracción combinó los metadatos bibliográficos procesados en Bibliometrix R con la lectura a texto completo de cada estudio para la codificación temática cualitativa.

2.7. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo

La evaluación de la calidad metodológica empleó

un instrumento propio de siete criterios, inspirado en los principios de rigor y transparencia metodológica presentes en revisiones sistemáticas afines (Benson et al., 2024; Rothinam et al., 2025): claridad en objetivos (C1), adecuación del diseño metodológico (C2), descripción del contexto y participantes (C3), rigor en recolección y análisis (C4), claridad en hallazgos (C5), relevancia para la pregunta de investigación (C6) y contribución al campo (C7). Cada criterio fue puntuado en escala ordinal de 1 (no cumple) a 3 (cumple satisfactoriamente), estableciéndose tres niveles: calidad alta (18 a 21 puntos), media (12 a 17) y baja (7 a 11). Los dos revisores evaluaron independientemente cada artículo.

2.8. Procedimiento de análisis

El análisis de la información se estructuró en dos dimensiones: la bibliométrica, que empleó Bibliometrix R para identificar clústeres temáticos, tendencias de producción, redes de coautoría y mapas de coocurrencia; y la cualitativa, que siguió un proceso de codificación temática en tres fases (abierta, axial y selectiva) articulado en torno a las categorías de tipos de pedagogías digitales, dimensiones del pensamiento crítico, niveles educativos, marcos teóricos y efectividad de las intervenciones. La triangulación de ambas dimensiones proporcionó una comprensión holística del campo que trasciende la cuantificación de la producción científica.

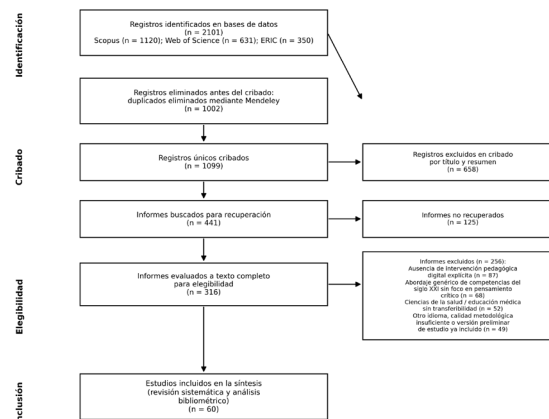
3. Resultados

Los resultados se organizan en dos dimensiones complementarias: la primera presenta el análisis bibliométrico del corpus (n = 60) mediante las herramientas de visualización de Bibliometrix R, que permite identificar la estructura conceptual, intelectual y relacional del campo; la segunda, desarrollada en el apartado subsiguiente, ofrece la síntesis temática cualitativa derivada de la codificación de los estudios incluidos.

3.1. Selección de estudios (Diagrama de flujo PRISMA)

Esta sección presenta el proceso de selección de estudios mediante el diagrama de flujo PRISMA 2020, que documenta las fases de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión seguidas hasta la conformación del corpus final de 60 estudios.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios.



Nota. Fuente: Henckell (2025); elaboración siguiendo el protocolo PRISMA 2020, a partir del proceso de búsqueda y selección descrito en la Metodología.

De acuerdo con la figura 1, el proceso de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión de los estudios siguió el protocolo PRISMA 2020 y el proceso de selección descrito en la Metodología. De los 2101 registros identificados en Scopus, Web of Science y ERIC, y tras eliminar 1002 duplicados, se cribaron 1099 registros únicos; 658 fueron excluidos por título y resumen, y de los 441 informes buscados para su recuperación, 125 no pudieron recuperarse. De los 316 informes evaluados a texto completo, 256 fueron excluidos por los criterios allí detallados, resultando en 60 estudios incluidos en la síntesis.

3.2. Características de los estudios incluidos

Una vez aplicados los criterios de selección descritos en la figura 1, se procedió a caracterizar los 60 estudios que conforman el corpus final.

evaluación de calidad individual, está disponible bajo solicitud a la autora de correspondencia.

Objetivo	Dimensión	Categoría	n	%
OE1	Distribución geográfica	Europa	22	36.7
		Asia	18	30.0
		Organismos internacionales	6	10.0
		América Latina	5	8.3
		Oceanía	4	6.7
		Norteamérica	3	5.0
		África	2	3.3
		Total	60	100.0
	Diseño metodológico	Estudios empíricos y cuasiexperimentales	21	35.0
		Revisiones sistemáticas e integrativas	16	26.7
		Informes de organismos internacionales	6	10.0
		Revisiones teóricas y de literatura	5	8.3
		Estudios teóricos y conceptuales	5	8.3
		Análisis bibliométricos	3	5.0
		Estudios mixtos	2	3.3
		Metaanálisis	1	1.7
		Total	60	100.0
	Nivel educativo	General/Transversal	26	43.3
		Primaria	13	21.7
		Secundaria	7	11.7
		K-12 / Básica	7	11.7
		Educación superior	6	10.0
		Formación docente K-12	1	1.7
		Total	60	100.0
		<i>Subtotal educación básica directa*</i>	28	46.7
OE2	Cuartil de revista	Q1	49	81.7
		Q2	5	8.3
		Organismos internacionales	6	10.0
		Total	60	100.0
	Fuentes más productivas	Education and Information Technologies (Q1)	6	10.0
		Thinking Skills and Creativity (Q1)	4	6.7
		Computers y Education / AI (Q1)	4	6.7
		Sustainability (Q1)	3	5.0
		OECD Publishing	3	5.0
		UNESCO Publishing	3	5.0
OE3	Brechas investigativas	(1) Escasa evidencia sobre IA y PC en educación básica	—	—
		(2) Déficit de formación docente en pedagogías digitales para PC	—	—
		(3) Concentración geográfica anglosajona-europea	—	—
		(4) Ausencia de estudios longitudinales	—	—
		(5) Desconexión entre metas del ODS 4 y PC digital	—	—
	Áreas emergentes	(1) Uso crítico de IA generativa en aulas K-12	—	—
		(2) Codiseño participativo de tecnología para el PC	—	—
		(3) Evaluación intercultural del PC en entornos digitales	—	—
		(4) Pedagogías digitales contextualizadas para el Sur Global	—	—

De acuerdo con la tabla 1, las características principales de los 60 estudios incluidos se organizan según los tres objetivos específicos de la investigación. La caracterización detallada estudio por estudio (autor, año, país, diseño y evaluación de calidad individual) está disponible bajo solicitud a la autora de correspondencia, dado el volumen del corpus.

La aplicación del instrumento de siete criterios descrito en la Metodología mostró que 58 estudios (96.7%) alcanzaron calidad alta y 2 (3.3%) calidad media, sin registrarse ningún estudio de calidad baja, lo cual confirma la solidez metodológica del corpus incluido en la síntesis.

Confirmada la solidez metodológica del corpus, esta sección desarrolla la síntesis de resultados en dos dimensiones complementarias: el análisis bibliométrico de la estructura conceptual, intelectual y relacional del campo, y la interpretación de la síntesis descriptiva del corpus organizada según los tres objetivos específicos de la investigación.

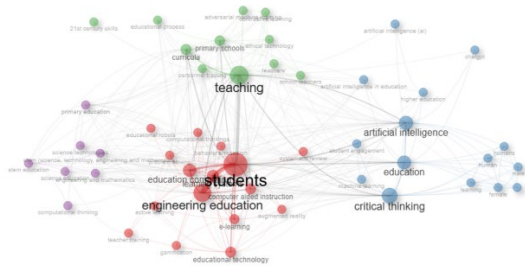
Esta subsección presenta la estructura conceptual del campo mediante tres técnicas de visualización de Bibliometrix R: la nube de palabras clave, la red de coocurrencia y el mapa temático estratégico.

Nota. Fuente: Henckell (2025).

De acuerdo con la figura 2, la nube de palabras clave del corpus confirma que “critical thinking” y “students” constituyen los descriptores de mayor frecuencia, seguidos por “teaching”, “engineering education”, “artificial intelligence”, “educational technology” y “primary education”. La presencia prominente de “e-learning”, “gamification” y “computational thinking” refleja las modalidades pedagógicas digitales más investigadas en el periodo 2020 a 2025, mientras que “chatgpt” y “machine learning” señalan líneas de investigación emergentes que comenzaron a consolidarse a partir de 2023.

La coexistencia de términos como “primary schools” y “higher education” evidencia que, pese a la delimitación del corpus hacia la educación básica, el campo mantiene vínculos conceptuales con otros niveles educativos.

Figura 3. Red de coocurrencia de palabras clave. Elaboración propia mediante Bibliometrix R.



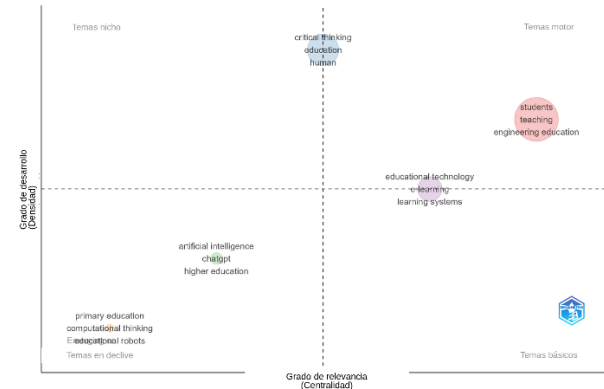
Nota. Fuente: Henckell (2025).

De acuerdo con la figura 3, la red de coocurrencia de palabras clave revela cuatro clústeres diferenciados por color. El clúster rojo, nucleado por “students”, “engineering education” y “education computing”, agrupa las investigaciones centradas en la instrucción tecnológica y el aprendizaje activo, incluyendo nodos como “e-learning”, “educational technology”, “gamification” y “active learning”. El clúster verde, articulado en torno a “teaching”, “curricula” y “primary schools”, representa la dimensión curricular y la formación docente, con conexiones hacia “personnel training”, “school teachers” y “21st century skills”.

El clúster azul, dominado por “critical thinking”,

“artificial intelligence” y “education”, concentra la producción sobre el vínculo entre inteligencia artificial y habilidades cognitivas superiores, con nodos periféricos como “chatgpt”, “machine learning” y “systematic review”. El clúster morado, con “primary education”, “computational thinking” y “educational robots”, corresponde a las pedagogías STEM en educación básica. Los nodos de mayor tamaño, “students” y “critical thinking”, funcionan como articuladores entre clústeres, lo cual evidencia su transversalidad en el campo investigado.

Figura 4. Mapa temático estratégico (centralidad vs. densidad). Elaboración propia mediante Bibliometrix R.



Nota. Fuente: Henckell (2025).

De acuerdo con la figura 4, el mapa temático estratégico de centralidad y densidad identifica cinco núcleos temáticos con posicionamientos distintos en los cuatro cuadrantes. Como tema motor (alta centralidad, alta densidad) se posiciona el clúster “students, teaching, engineering education”, que constituye el eje más consolidado y relevante del campo.

El clúster “critical thinking, education, human” se ubica en la zona limítrofe entre el cuadrante de temas nicho y el de temas motor, lo que indica un desarrollo teórico interno sólido con centralidad moderada.

El clúster “educational technology, e-learning, learning systems” se sitúa como tema básico (alta centralidad, baja densidad), transversal al campo, pero aún con escasa cohesión interna, lo que sugiere oportunidades de investigación para fortalecer sus conexiones teóricas.

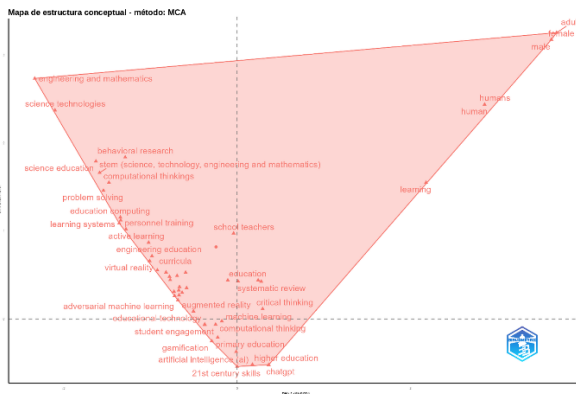
El clúster “artificial intelligence, chatgpt, higher

education” aparece en el cuadrante inferior izquierdo como tema emergente en fase de consolidación. Finalmente, “*primary education, computational thinking, educational robots*” se posiciona como tema en declive, lo cual no implica irrelevancia sino una posible transición hacia nuevas denominaciones o su integración progresiva en clústeres más amplios como el de tecnología educativa.

3.4.2. Estructura intelectual y relacional

Esta subsección presenta la estructura intelectual y relacional del campo mediante tres técnicas de visualización de Bibliometrix R: el mapa factorial de correspondencias múltiples, el dendrograma de análisis jerárquico de clústeres y el diagrama de tres campos.

Figura 5. Mapa factorial de correspondencias múltiples (MCA). Elaboración propia mediante Bibliometrix R.



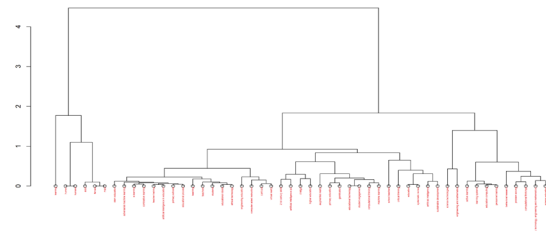
Nota. Fuente: Henckell (2025).

De acuerdo con la figura 5, el análisis de correspondencias múltiples explica el 68.79% de la varianza acumulada en dos dimensiones (Dim 1: 45.07%; Dim 2: 23.72%). La primera dimensión discrimina entre investigaciones orientadas a la tecnología educativa aplicada (cuadrante izquierdo: *science education, STEM, computational thinking, problem solving, virtual reality*) y las centradas en marcos conceptuales generales (cuadrante derecho: *humans, learning, education*).

La segunda dimensión separa los estudios con enfoque demográfico específico (parte superior: *adult, female, male, engineering and mathematics*) de aquellos con orientación metodológica y tecnológica (parte

inferior: *chatgpt, artificial intelligence, primary education, gamification, 21st century skills*). La concentración de términos en la zona central inferior, donde convergen *critical thinking, educational technology, computational thinking* y *primary education*, confirma que el núcleo temático del corpus articula precisamente las tres variables de interés de la presente revisión.

Figura 6. Dendrograma de análisis jerárquico de clústeres. Elaboración propia mediante Bibliometrix R.



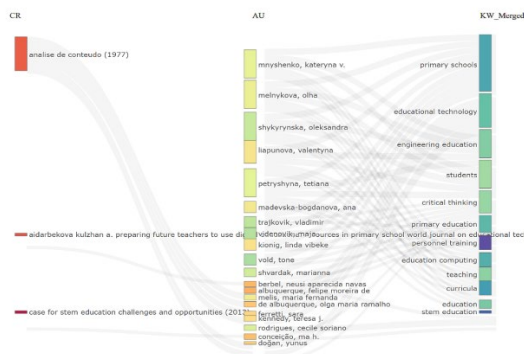
Nota. Fuente: Henckell (2025).

De acuerdo con la Figura 6, el dendrograma de análisis jerárquico de clústeres corrobora la estructura identificada en el mapa factorial. Se distinguen dos grandes ramas que se fusionan a una distancia aproximada de 4.5 unidades: la primera agrupa términos vinculados a STEM educación, tecnología educativa, educación primaria, instrucción computacional y aprendizaje activo; la segunda reúne descriptores de inteligencia artificial, pensamiento crítico, competencias del siglo XXI, marcos pedagógicos y revisiones sistemáticas.

Esta bifurcación de alto nivel indica que la investigación sobre pedagogías digitales y pensamiento crítico opera en dos campos semánticos diferenciados, uno de orientación práctica e intervención y otro de orientación teórica y conceptual, que convergen en la práctica educativa.

Dentro de cada rama, los subclústeres con distancias de fusión inferiores a 1.0 revelan asociaciones temáticas estrechas, como la vinculación entre *gamification, educational technology* y *e-learning*, o entre *artificial intelligence, chatgpt* y *higher education*.

Figura 7. Diagrama de tres campos (CR-AU-KW). Elaboración propia mediante Bibliometrix R.



Nota. Fuente: Henckell (2025).

De acuerdo con la figura 7, el diagrama de tres campos, que relaciona referencias citadas (CR), autores (AU) y palabras clave (KW), muestra que los descriptores “*primary schools*”, “*educational technology*” y “*engineering education*” concentran el mayor flujo relacional desde los autores del corpus. Los autores más productivos presentan conexiones múltiples con descriptores de educación primaria y tecnología educativa, lo que confirma la orientación predominante del corpus hacia intervenciones digitales en contextos de educación básica. La referencia compartida a Bardin (1977) como fuente intelectual común indica el predominio de enfoques cualitativos de análisis de contenido en los diseños metodológicos de los estudios incluidos, hallazgo coherente con la naturaleza interpretativa que caracteriza la investigación sobre procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por tecnologías.

El análisis bibliométrico revela una estructura conceptual organizada en cuatro clústeres (figura 3), coherente con Kavitha y Joshith (2024). El clúster motor, nucleado por “*students*”, “*teaching*” y “*engineering education*” (figura 4), confirma el predominio de la instrucción tecnológica formal como eje investigativo (Freires & Lopes, 2024), mientras que “*critical thinking*, *education*, *human*” se posiciona en la frontera entre temas nicho y motor, indicando un desarrollo teórico consolidado, pero con articulación insuficiente respecto

a la educación básica. El clúster “*artificial intelligence*, *chatgpt*, *higher education*” emerge como tema incipiente (figura 4, cuadrante inferior izquierdo), señalando una ventana de oportunidad para examinar la integración de estas tecnologías en educación básica sin comprometer la autonomía cognitiva del estudiantado (Daher, 2025; Sitepu et al., 2025; Albadarin et al., 2024).

La ubicación de “*primary education*, *computational thinking*, *educational robots*” como tema en transición no implica irrelevancia, sino su absorción progresiva en clústeres más amplios, como confirma el dendrograma (figura 6) al mostrar fusiones temáticas a distancias inferiores a 1.0 con gamificación y aprendizaje activo. El mapa factorial (figura 5, 68.79% de varianza explicada) revela una tensión entre investigación práctica (STEM, pensamiento computacional) y conceptual (marcos teóricos, aprendizaje), con convergencia de las tres variables de interés en la zona central, validando la pertinencia de la estrategia de búsqueda. El diagrama de tres campos (figura 7) muestra el predominio de enfoques cualitativos de análisis de contenido (Bardin, 1977) como referencia intelectual compartida, lo que limita las posibilidades de generalización entre estudios (Dalla & Ferreira, 2025).

Identificada la estructura conceptual, intelectual y relacional del campo mediante el análisis bibliométrico (Figuras 2 a 7), se procedió a la síntesis descriptiva del corpus en función de los tres objetivos específicos de la investigación. La Tabla 1 integra las tendencias temáticas, metodológicas y geográficas de la producción científica (OE1), las fuentes más influyentes y la distribución por cuartil (OE2), así como las brechas investigativas y las áreas emergentes identificadas para el cumplimiento del ODS 4 (OE3). Esta organización permite transitar desde la cartografía visual del campo hacia la caracterización analítica de sus componentes, ofreciendo una visión complementaria que articula la dimensión cuantitativa del análisis bibliométrico con la dimensión cualitativa de la revisión sistemática.

3.4.3. Interpretación de la síntesis descriptiva del corpus

La tabla 1 permite una lectura integrada del corpus. En relación con el OE1, la distribución metodológica evidencia un predominio de estudios empíricos y cuasiexperimentales (35.0%) y revisiones sistemáticas e integrativas (26.7%), lo cual refleja un campo con masa crítica suficiente para síntesis de segundo orden y una base activa de investigación primaria. La escasez de metaanálisis (1.7%), representada en el corpus únicamente por Ibrohim et al. (2023), constituye una limitación significativa que impide cuantificar los tamaños de efecto de las pedagogías digitales sobre el pensamiento crítico.

Geográficamente, Europa (36.7%) y Asia (30.0%) concentran dos tercios de la producción, con representación creciente de América Latina (8.3%), donde estudios de alcance regional latinoamericano (Libreros & Benavides, 2025), desde México (De los Santos et al., 2025) y desde Perú (Huamán-Baldeón & López-Regalado, 2025) aportan evidencia desde contextos socioeconómicos diferenciados. En nivel educativo, solo el 21.7% del corpus aborda específicamente la educación primaria y el 11.7% la secundaria, si bien el subtotal de educación básica directa alcanza el 46.7% al incluir estudios K-12 y de formación docente.

Respecto al OE2, el 81.7% del corpus proviene de revistas Q1, garantizando un estándar elevado de calidad. Las revistas *Education and Information Technologies*, *Thinking Skills and Creativity* y *Computers and Education* concentran la mayor producción, y la presencia de tres informes de la UNESCO conecta los hallazgos con el marco normativo del ODS 4 (UNESCO, 2023). En cuanto a los patrones de citación, el diagrama de tres campos (Figura 7) evidencia la referencia compartida a Bardin (1977) como fuente intelectual común, lo que sugiere un predominio de enfoques cualitativos de análisis de contenido en el corpus.

En cuanto al OE3, se identifican cinco brechas críticas para el cumplimiento del ODS 4. La más

significativa es la escasa evidencia sobre la integración de la inteligencia artificial en la educación básica y su impacto específico en el pensamiento crítico, un campo todavía incipiente frente a la producción más consolidada en educación superior (Revenaya et al., 2025; Al Husaeni et al., 2025). La segunda, el déficit de formación docente en pedagogías digitales orientadas al pensamiento crítico, resulta particularmente preocupante, pues el análisis bibliométrico de la producción científica evidencia vacíos persistentes en la investigación sobre desarrollo profesional docente en competencias digitales, un ámbito considerado mediador entre tecnología y desarrollo cognitivo (Goh et al., 2025; Yu et al., 2023). Las cuatro áreas emergentes identificadas, particularmente el uso crítico de IA generativa en aulas K-12 y el codiseño participativo de tecnología, representan líneas con alto potencial para articular la innovación digital con competencias cognitivas de orden superior (Sánchez & Grané, 2023).

4. Discusión

La triangulación entre el análisis bibliométrico y la síntesis cualitativa revela una paradoja estructural que constituye el hallazgo central de esta investigación y que, hasta donde se ha podido documentar, no había sido cuantificada en revisiones previas. Mientras la red de coocurrencia (figura 3) y la nube de palabras clave (figura 2) posicionan al pensamiento crítico como descriptor de máxima frecuencia en la producción sobre pedagogías digitales, la tabla 1 documenta que solo el 21.7% del corpus aborda intervenciones específicas en educación primaria y el 11.7% en secundaria. Esta fractura entre prominencia discursiva y operacionalización empírica trasciende la observación de Revenaya et al. (2025) sobre la concentración de la investigación en educación superior, así como el panorama de tendencias en inteligencia artificial y pensamiento computacional documentado por Al Husaeni et al. (2025), ninguno de los cuales dimensionó específicamente el vacío en la educación básica.

La magnitud de esta desproporción se agudiza al

considerar que, incluso computando los estudios K-12, de nivel básico y de formación docente, el subtotal de educación básica directa alcanza apenas el 46.7% del corpus, mientras que el 43.3% corresponde a investigaciones de alcance general o transversal cuya transferibilidad a las aulas de primaria y secundaria permanece sin demostrar. Este hallazgo interpela directamente la meta 4.4 de la Agenda 2030, que demanda el incremento de competencias relevantes para el empleo, el trabajo decente y el emprendimiento, entre las cuales el pensamiento crítico ocupa una posición nuclear (UNESCO, 2023).

El mapa temático estratégico (Figura 4) revela que el campo se encuentra en un punto de inflexión cuya comprensión resulta esencial para orientar la investigación futura. La posición de “*artificial intelligence, chatgpt, higher education*” como tema emergente de baja centralidad indica que la producción sobre inteligencia artificial generativa y pensamiento crítico atraviesa una fase incipiente de consolidación, desvinculada aún de la educación básica (Sitepu et al., 2025; Albadarin et al., 2024). Simultáneamente, el clúster “*primary education, computational thinking, educational robots*” transita hacia su absorción por categorías más amplias de tecnología educativa, fenómeno que el dendrograma (figura 6) confirma al evidenciar fusiones temáticas a distancias inferiores a 1.0 con gamificación y aprendizaje activo.

Esta reconfiguración implica que las pedagogías digitales de primera generación, centradas en robótica y pensamiento computacional como vehículos del pensamiento crítico, están siendo desplazadas por aproximaciones que integran inteligencia artificial y aprendizaje adaptativo (Berson et al., 2025). Sin embargo, este desplazamiento se produce sin que existan marcos pedagógicos validados para la integración de la IA generativa en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores durante la infancia y la adolescencia; la literatura sobre alfabetización en IA y competencias digitales docentes ha comenzado a advertir, aunque todavía de forma tangencial, el riesgo de una dependencia acrítica de estas herramientas

(Daher, 2025; Ng et al., 2024). La ausencia de tales marcos en un contexto donde la UNESCO (2024a) ya ha lanzado directrices de competencia en IA para estudiantes y docentes evidencia un desfase entre la velocidad de adopción tecnológica y la capacidad de la investigación educativa para generar evidencia orientadora.

La convergencia del mapa factorial de correspondencias múltiples (figura 5, 68.79% de varianza explicada) con la distribución de diseños metodológicos descubre una tensión epistemológica que limita la capacidad del campo para producir conocimiento accionable. Los estudios empíricos y cuasiexperimentales, que representan el 35.0% del corpus, aportan evidencia contextualizada sobre intervenciones específicas: Wiratman et al. (2023) demostraron que el aprendizaje basado en proyectos integrado con STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) mejora las habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación primaria; y Ssenyonga et al. (2025) validaron mediante ensayo aleatorizado que intervenciones educativas estructuradas fortalecen la capacidad de evaluación crítica en estudiantes de secundaria en contextos africanos. No obstante, estos hallazgos permanecen fragmentados y difícilmente comparables entre sí.

Las revisiones sistemáticas e integrativas (26.7%), como las de Freires y Lopes (2024), Hussein et al. (2022) y Oxman et al. (2025), sintetizan patrones transversales, pero sin resolver la heterogeneidad metodológica que el único metaanálisis del corpus (Ibrohim et al., 2023) apenas comienza a abordar. La presencia de un solo metaanálisis (1.7%) constituye la limitación metodológica más significativa del campo, pues impide cuantificar con rigor los tamaños de efecto de las pedagogías digitales sobre las dimensiones específicas del pensamiento crítico definidas por Facione (1990) y operacionalizadas por Davies (2014).

La distribución geográfica, triangulada con el diagrama de tres campos (figura 7), revela una asimetría que no es meramente cuantitativa sino epistemológica.

Europa (36.7%) y Asia (30.0%) concentran dos tercios de la producción con redes predominantemente intraregionales, mientras que América Latina (8.3%) y África (3.3%) permanecen en los márgenes del campo pese a ser las regiones donde las brechas educativas respecto al ODS 4 son más pronunciadas. Esta concentración no solo limita la representatividad de los hallazgos, sino que excluye del debate científico las pedagogías situadas que emergen de contextos de alta vulnerabilidad.

Los estudios provenientes de estas regiones enriquecen la discusión con hallazgos y enfoques diversos: De los Santos et al. (2025) documentan el nivel de pensamiento crítico en estudiantes mexicanos de primaria; Libreros y Benavides (2025) revisan estrategias didácticas en la escuela colombiana; Huamán-Baldeón y López-Regalado (2025) proponen un modelo didáctico en el Perú; y Janse y Rauscher (2022) examinan estrategias de formación docente en Sudáfrica; todos ellos evidencian un interés creciente por investigar el pensamiento crítico en contextos del Sur Global, enriquecido por dimensiones culturales, lingüísticas y socioeconómicas propias de cada región. La incorporación sistemática de estas perspectivas no constituye un gesto de inclusión retórica, sino una condición epistemológica necesaria para que el campo produzca conocimiento genuinamente transferible a los contextos donde el pensamiento crítico resulta más urgente como herramienta de equidad social.

Los hallazgos de esta revisión convergen en identificar la formación docente como factor mediador determinante entre la disponibilidad tecnológica y el desarrollo efectivo del pensamiento crítico, configurando lo que puede denominarse la “*condición docente*” de las pedagogías digitales. Ninguna intervención tecnológica del corpus produjo resultados significativos en el pensamiento crítico sin un componente explícito de formación o acompañamiento al profesorado. Este patrón, documentado desde perspectivas geográficas y metodológicas diversas por Goh et al. (2025) mediante un análisis bibliométrico, Yu et al. (2023), Rahayu et al.

(2025) en Indonesia y Lloyd y Chandra (2020) en Australia, trasciende la noción convencional de competencia digital docente para exigir lo que Koh et al. (2013) conceptualizaron como la intersección del TPACK, pero ampliada hacia una dimensión adicional: el conocimiento pedagógico específico para la enseñanza del pensamiento crítico en entornos digitales.

Esta ampliación implica que los programas de formación docente no pueden limitarse a instruir en el uso de herramientas tecnológicas ni en estrategias genéricas de pensamiento crítico, sino que deben articular ambas dimensiones en diseños instruccionales que movilicen las habilidades cognitivas de interpretación, análisis, evaluación e inferencia (Facione, 1990) mediante las *affordances* específicas que cada tecnología ofrece: el andamiaje adaptativo de la IA, la experimentación iterativa del STEAM, la resolución colaborativa del ABP digital o la motivación intrínseca de la gamificación (Wimbawati et al., 2025; Weng et al., 2022), en consonancia con la evidencia general sobre el acompañamiento docente como mediador entre la integración tecnológica y el pensamiento crítico (Ismajli et al., 2020).

Esta investigación realiza tres contribuciones diferenciadas al campo, la integración metodológica del enfoque bibliométrico con la revisión cualitativa, empleados por separado en estudios previos (Kavitha & Joshith, 2024), permite cartografiar simultáneamente la arquitectura relacional y los contenidos sustantivos de la producción científica, revelando dinámicas que ninguno de los dos enfoques captura aisladamente, como la paradoja entre centralidad discursiva y marginalidad empírica del pensamiento crítico en educación básica, la identificación de cinco brechas investigativas y cuatro áreas emergentes, fundamentadas en la triangulación de siete instrumentos bibliométricos (figuras 2 a 7) con la síntesis descriptiva (tabla 1), proporciona una agenda investigativa concreta y falsificable, orientada tanto a la comunidad científica como a los responsables de políticas educativas.

Y finalmente la documentación de que el 81.7%

del corpus proviene de revistas Q1 pero solo el 46.7% aborda directamente la educación básica ofrece un argumento cuantitativo para reorientar las prioridades editoriales y de financiación hacia los niveles formativos donde el pensamiento crítico se configura como competencia fundacional (Davies, 2014; Anderson & Krathwohl, 2001).

No obstante, esta revisión presenta limitaciones que condicionan el alcance de sus conclusiones: la restricción a tres idiomas pudo excluir producción relevante de contextos asiáticos; la delimitación temporal a partir de 2020 excluye estudios seminales previos cuya contribución permanece vigente; la imposibilidad de recuperar 125 informes constituye una fuente de sesgo de disponibilidad; el análisis bibliométrico se circunscribió a los metadatos de Scopus, Web of Science y ERIC, sin cubrir otras bases; la ausencia de un registro de protocolo previo (por ejemplo, en PROSPERO) limita la trazabilidad externa del proceso; y la heterogeneidad de los diseños del corpus impidió la realización de un metaanálisis cuantitativo, por lo que la síntesis permanece en el plano narrativo. Futuras investigaciones deberán abordar estas limitaciones mediante protocolos registrados que amplíen la cobertura lingüística e incorporen análisis de efectos comparativos.

5. Conclusiones

La revisión sistemática y el análisis bibliométrico de 60 estudios indexados en Scopus, Web of Science y ERIC durante el periodo 2020-2025 evidencian que la producción científica sobre pedagogías digitales y pensamiento crítico en educación básica atraviesa una fase de expansión acelerada pero estructuralmente fragmentada. La triangulación metodológica confirma la existencia de una paradoja central: el pensamiento crítico ocupa una posición de máxima frecuencia en el mapa conceptual del campo, pero solo el 21.7% del corpus aborda específicamente la educación primaria y el 11.7% la secundaria. Incluso al computar el subtotal de educación básica directa, este alcanza el 46.7%, lo que evidencia que más de la mitad de la producción

permanece en niveles educativos generales o superiores cuya transferibilidad a las aulas de la infancia y la adolescencia no ha sido demostrada.

La concentración geográfica en Europa (36.7%) y Asia (30.0%), frente a la representación incipiente de América Latina (8.3%) y África (3.3%), configura una asimetría que no es solo cuantitativa sino epistemológica: las regiones donde las brechas educativas respecto al ODS 4 son más pronunciadas son precisamente las menos representadas en la producción científica. La paradoja editorial de que el 81.7% del corpus provenga de revistas de primer cuartil mientras la educación básica permanece subinvestigada exige una reorientación de las prioridades tanto de las comunidades científicas como de los organismos de financiación.

Los clústeres temáticos identificados corroboran que la inteligencia artificial generativa constituye la línea emergente de mayor dinamismo, aunque su desarrollo investigativo permanece desvinculado de la educación básica y carece de marcos pedagógicos validados para su integración en el desarrollo cognitivo de niños y adolescentes. La formación docente se consolida como la condición mediadora determinante: ninguna intervención tecnológica del corpus produjo resultados significativos en el pensamiento crítico sin un componente explícito de formación o acompañamiento al profesorado.

Se recomienda priorizar tres líneas de acción: primero, estudios longitudinales con diseños mixtos en contextos de educación primaria del Sur Global; segundo, la incorporación de la perspectiva de equidad del ODS 4 como criterio transversal en las agendas de investigación y financiación; y tercero, el desarrollo de instrumentos psicométricos validados interculturalmente que permitan medir el impacto diferenciado de las pedagogías digitales sobre las dimensiones específicas del pensamiento crítico en la infancia y la adolescencia.

6. Referencias

Al Husaeni, D. F., Widiaty, I., Mulyanti, B., Abdullah, A. G., Riza, L. S., Suherman, A., & Al Husaeni, D. N.

- (2025). Trends and Impacts of Artificial Intelligence Application in the Development of Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, 24(2), 261–298. <https://doi.org/10.15388/infedu.2025.14>
- Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3(1), Article 60. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2>
- Amanulloh, M. J., Marbun, M., Sobri, A. Y., & Ubaidillah, A. F. (2024). 21st Century Skills Development in Secondary Schools: A Systematic Literature Review. *Education and Human Development Journal*, 9(3), 212–225. <https://doi.org/10.33086/ehdj.v9i3.5522>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Arango-Vásquez, S. I., & Manrique-Losada, B. (2023). Interacciones comunicativas y colaboración mediada por entornos virtuales de aprendizaje universitarios. *Revista de Educación a Distancia*, 23(76), Artículo 5. <https://doi.org/10.6018/red.544981>
- Arranz-García, O., García, M. D. C. R., & Alonso-Secades, V. (2025). Perceptions, strategies, and challenges of teachers in the integration of artificial intelligence in primary education: A systematic review. *Journal of Information Technology Education: Research*, 24, Article 006. <https://doi.org/10.28945/5458>
- Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu*. Presses Universitaires de France.
- Bell, F. (2011). Connectivism: Its place in theory-informed research and innovation in technology-enabled learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 98–118. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.902>
- Benson, H., Williams, K. A., & Heggart, K. (2024). Quality assurance interventions in blended learning design: A systematic review of the literature. *Australasian Journal of Educational Technology*, 40(5), 31–46. <https://doi.org/10.14742/ajet.9362>
- Berson, I. R., Berson, M. J., & Luo, W. (2025). Innovating responsibly: Ethical considerations for AI in early childhood education. *AI, Brain and Child*, 1(1), Article 2. <https://doi.org/10.1007/s44436-025-00003-5>
- Chen, F., & Chen, G. (2024). Technology-enhanced collaborative inquiry in K-12 classrooms: A systematic review of empirical studies. *Science & Education*, 34(3), 1731–1773. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00538-8>
- Daher, R. (2025). Integrating AI literacy into teacher education: A critical perspective paper. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), Article 217. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00475-7>
- Dalla, P. R., & Ferreira, J. de L. (2025). Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: Contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. *Educação em Revista*, 41, Artículo e49377. <https://doi.org/10.1590/0102-469849377>
- Davies, M. (2014). A model of critical thinking in higher education. En *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (pp. 41–92). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12835-1_2
- De los Santos, O., Vázquez, Á., & Hernández, E. (2025). Nivel de pensamiento crítico en estudiantes de quinto de primaria de una escuela pública en el centro de México. *Acta Universitaria*, 35, 1–10. <https://doi.org/10.15174/au.2025.4396>
- Derviş, H. (2020). Bibliometric analysis using Bibliometrix an R package. *Journal of Scientometric Research*, 8(3), 156–160. <https://doi.org/10.5530/jscires.8.3.32>
- Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. *Topoi*, 37(1), 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report). The California Academic Press.
- Freires, T., & Lopes, A. (2024). Innovation through the implementation of technology in the context of school education: A systematic review. *London Review of Education*, 22(1), Article 37. <https://doi.org/10.14324/lre.22.1.37>
- Ghofur, M. A., Prahani, B. K., Dawana, I. R., Deta, U. A., Anistyasari, Y., & Kurtuluş, M. A. (2025). Interactive mobile technology in education: A systematic mapping and bibliometric analysis. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 19(13), 55–77. <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i13.52215>
- Goh, K. M., Mansor, M., & Syarif M. Fuad, D. R. (2025). Teacher digital professional development: A bibliometric analysis using Scopus database from 2001-2023. *Muallim Journal of Social Sciences and Humanities*, 142–160. <https://doi.org/10.33306/mjssh/325>
- Gómez, T. I. (2025). Innovación digital y pensamiento crítico: el papel de la competencia docente. *Revista Docencia Universitaria*, 6(Especial), 26–36. <https://doi.org/10.46954/revistadusac.v6iespecial.132>
- Gouseti, A., Ilomäki, L., & Lakkala, M. (2024). Re-thinking critical digital literacies in the context of compulsory education. En *The Palgrave Handbook of Everyday Digital Life* (pp. 261–281). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30438-5_15
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433–441. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2023).

Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (Version 6.4). Cochrane.

- Huamán-Baldeón, E., & López-Regalado, O. (2025). Modelo didáctico con software interactivo Genially y Kahoot para la comprensión lectora crítica para estudiantes de educación primaria. *Revista Española de Pedagogía*, 83(292), 629–642. <https://doi.org/10.9781/rep.2025.385>
- Hussein, M. H., Ow, S. H., Cheong, L. S., Thong, M.-K., & Ebrahim, N. A. (2022). Digital game-based learning in K-12 mathematics education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2859–2891. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10721-x>
- Ibrohim, M. M., Siregar, E., & Chaeruman, U. A. (2023). Scratch and Computational Thinking in Elementary School: A Meta-analysis. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(3), 2703–2715. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.2326>
- Ismajli, H., Bytyqi-Damoni, A., Shatri, K., & Ozogul, G. (2020). Coaching teachers to integrate technology: The effects of technology integration on student performance and critical thinking. *Ilköğretim Online*, 19(3), 1306–1320. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.728584>
- Janse, J., & Rauscher, W. (2022). Strategies for fostering critical thinking dispositions in the technology classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(4), 2151–2171. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09690-6>
- Kavitha, K., & Joshith, V. P. (2024). Pedagogical incorporation of artificial intelligence in K-12 science education: A decadal bibliometric mapping and systematic literature review (2013-2023). *Journal of Pedagogical Research*, 8(4), 437–465. <https://doi.org/10.3390/JPR.202429218>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (Technical Report EBSE-2007-01). Keele University; University of Durham.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41(4), 793–809. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9249-y>
- Lancheros, W. F., Solbes, J., Amórtegui, E. F., & Vesga, G. J. (2025). Validación de un instrumento para evaluar el pensamiento crítico en contextos próximos en estudiantes de secundaria. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 20(3), 559–577. <https://doi.org/10.14483/23464712.24157>
- Libreros, J., & Benavides, A. (2025). Estrategias didácticas de fomento del pensamiento crítico en la escuela latinoamericana: Una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 55(3), 485–510. <https://doi.org/10.48102/rlee.2025.55.3.832>
- Lloyd, M., & Chandra, V. (2020). Teaching coding and computational thinking in primary classrooms: Perceptions of Australian preservice teachers. *Curriculum Perspectives*, 40(2), 189–201. <https://doi.org/10.1007/s41297-020-00117-1>
- Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating Higher-Order, Critical, and Critical-Analytic Thinking in Problem- and Project-Based Learning Environments: A Systematic Review. *Educational Psychology Review*, 35(2), Article 39. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09757-x>
- Martínez, O. A. (2025). Educación Rural Digital: Superando la Brecha en América Latina: Digital Rural Education: Bridging the Gap in Latin America. *Revista Científica*, 10(Ed. Esp. 6), 10–21. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2025.10.e6.0.10-21>
- Mike, P. (2023). Assessing children's critical thinking through the "Critical Thinking Skills Evaluation Tool" (C.T.S.E.T.). *Journal of Literary Education*, 7(1), 47–58. <https://doi.org/10.7203/jle.7.25440>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2024). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development*, 71(1), 137–161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Nowakowska, M. (2025). A comprehensive approach to preprocessing data for bibliometric analysis. *Scientometrics*, 130(9), 5191–5225. <https://doi.org/10.1007/s11192-025-05415-x>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2024a). UNESCO in action: Education highlights in 2024. UNESCO.
- Oxman, A. D., Nsangi, A., Martínez, L., Kaseje, M., Samsó, L., Semakula, D., ... Rosenbaum, S. E. (2025). The effects of teaching strategies on learning to think critically in primary and secondary schools: An overview of systematic reviews. *F1000Research*, 13, Article 1426. <https://doi.org/10.12688/f1000research.158087.2>
- Rahayu, A. H., Widodo, A., Saud, U. S., & Muslim (2025). Transforming TPACK of elementary school teachers: The role of training based on collaboration, practice, and reflection. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 14(1), 59–70. <https://doi.org/10.33578/jpkip-v14i1.p59-70>
- Raman, R., Lathabhai, H., Pattnaik, D., Kumar, C., & Nedungadi, P. (2024). Research contribution of bibliometric studies related to sustainable development goals and sustainability. *Discover Sustainability*, 5(1), Article 7. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00182-w>
- Revenaya, M., Bambang Subali, & Ellianawati, E. (2025). Exploring the Integration of Artificial Intelligence in

- Primary Education: A Systematic Literature Review (2020–2024). *STEAM Journal For Elementary School Education*, 1(02), 116–136. <https://doi.org/10.26740/sjese.1.02.2025.4>
- Ritzhaupt, A. D., Wang, X., Hampton, J., & Dawson, K. (2022). Trends and priorities of educational technology research: A Delphi study. *Contemporary Educational Technology*, 14(4), ep383. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12317>
- Rothinam, N., Vengrasalam, R., Naidu, S., Nachiappan, S., & Jabamoney, S. (2025). Systematic literature review on critical thinking in higher education. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(5), 2046–2063. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i5.7377>
- Sánchez, R., & Grané, M. (2023). Programas de pensamiento computacional en educación primaria: Una revisión sistemática. *Digital Education Review*, (44), 133–145. <https://doi.org/10.1344/der.2023.44.133-145>
- Sitepu, M. S., Prasajo, L. D., Hermanto, Salido, A., Nurhakim, L., Setyorini, E., Disnawati, H., & Wiratsongko, B. (2025). Mapping and exploring strategies to enhance critical thinking in the artificial intelligence era: A bibliometric and systematic review. *European Journal of Educational Research*, 15(1), 305–322. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.15.1.305>
- Ssenyonga, R., Oxman, A. D., Nakyejwe, E., Chesire, F., Mugisha, M., Nsangi, A., ... Sewankambo, N. K. (2025). One-year follow-up effects of the informed health choices secondary school intervention on students' ability to think critically about health in Uganda: A cluster randomized trial. *Trials*, 26(1), Article 71. <https://doi.org/10.1186/s13063-024-08607-7>
- Triantafyllou, S. A., Sapounidis, T., & Farhaoui, Y. (2024). Gamification and computational thinking in education: A systematic literature review. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3, Article 659. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024659>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Weng, X., Cui, Z., Ng, O.-L., Jong, M. S. Y., & Chiu, T. K. F. (2022). Characterizing students' 4C skills development during problem-based digital making. *Journal of Science Education and Technology*, 31(3), 372–385. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09961-4>
- Wimbawati, P. K. A., Kertih, I. W., & Widiana, I. W. (2025). A hands-on STEAM picture book model to enhance critical thinking and integrated science learning interest of elementary school students. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 7(2), 269–280. <https://doi.org/10.33292/petier.v7i2.309>
- Wiratman, A., Bungawati, & Rahmadani, E. (2023). Project-based learning integrated with science, technology, engineering, and mathematics (STEM) to the critical thinking skills of students in elementary school. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 4(2), 167–180. <https://doi.org/10.30762/sittah.v4i2.1828>
- Yu, J., Sukumaran, S., Li, H., & Zeng, J. (2023). Examine primary school teachers' attitudes towards technology integration in primary education. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 8(26), 383–388. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v8i26.5193>

Reseña Biográfica de la autora

Escocia Cristina Lucía Henckell Sime | cotyhenckell@gmail.com

Es Licenciada en Educación y Magíster (MSc.) en Ciencias, con mención en Docencia Universitaria e Investigación Educativa. Se desempeña como docente de primaria, V Escala de la Carrera Magisterial, y como investigadora aspirante. Sus líneas de investigación comprenden el pensamiento crítico, las pedagogías digitales, la educación básica, la revisión sistemática y el análisis bibliométrico. Es autora de la revisión sistemática “Pedagogías digitales y desarrollo del pensamiento crítico en educación básica” (Revista Conrado, 2026) y coautora, junto con Ana María Cherres Castro, de “La práctica pedagógica en educación primaria” (Revista InveCom, 2024).

Agradecimientos. La autora expresa su agradecimiento a las autoridades, al personal docente y a la comunidad educativa de la Universidad César Vallejo (Piura, Perú), por el respaldo académico brindado al desarrollo de esta investigación.

Declaraciones de la autora

Contribución de la autora (Taxonomía CRediT). Escocia Cristina Lucía Henckell Sime: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión,

validación, visualización, redacción del borrador original y redacción (revisión y edición).

Financiamiento. Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Conflicto de intereses. La autora declara no tener conflicto de intereses. Asume el compromiso de reportar los hallazgos de manera objetiva, sin omitir resultados contradictorios.

Declaración de disponibilidad de datos. Los datos extraídos de los 60 estudios que conforman el corpus, incluida la tabla detallada de características y evaluación de calidad por estudio, están disponibles bajo solicitud directa a la autora de correspondencia (cotyhenckell@gmail.com).

Declaración de uso de Inteligencia Artificial. Se utilizó la herramienta de inteligencia artificial generativa Claude (Anthropic) durante el proceso editorial posterior a la elaboración del manuscrito, específicamente para verificar la ortografía y acomodar citas y referencias de acuerdo con el formato de las Normas APA séptima edición. La autora supervisó, revisó y aprobó la versión final del manuscrito.

Aprobación ética y consentimiento informado. Al tratarse de una revisión basada en fuentes secundarias de dominio público, esta revisión sistemática no requirió aprobación de un comité de ética ni consentimiento informado. Se garantizó el respeto a la propiedad intelectual mediante el cumplimiento riguroso de las normas APA séptima edición, y los procesos de selección, evaluación y síntesis fueron documentados de manera transparente para posibilitar su auditoría y replicación.