

Integración de tecnologías de IA adaptativas para el fortalecimiento del aprendizaje temprano en la educación inicial ecuatoriana

Integration of adaptive AI technologies to strengthen early learning in early childhood education

Integração de tecnologias de IA adaptativas para o fortalecimento da aprendizagem precoce na educação inicial

Cusme-Rivas, María Verónica
Unidad Educativa Amazonas
veronica.cusme@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-2506-047X>



Achote-Avila, Mayra Inés
Unidad Educativa Amazonas
mayra.achote@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0007-2919-643X>



Jiménez-Villalba, Clemencia del Carmen
Unidad Educativa Amazonas
clemenciamjimenez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0007-4938-7444>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/n2/1207>

Como citar:

Cusme-Rivas, M. V., Achote-Avila, M. I., & Jiménez-Villalba, C. del C. (2025). Integración de tecnologías de IA adaptativas para el fortalecimiento del aprendizaje temprano en la educación inicial ecuatoriana. *Código Científico Revista De Investigación*, 6(2), 381–405.

Recibido: 14/11/2025

Aceptado: 09/12/2025

Publicado: 31/12/2025

Resumen

La investigación aborda la necesidad de integrar tecnologías de inteligencia artificial adaptativa para fortalecer el aprendizaje temprano en niños de 3 a 5 años en contextos ecuatorianos con brechas de acceso y calidad. Se realizó una revisión sistemática con directrices de reporte actuales, búsqueda en bases académicas en español e inglés entre 2018 y 2025, cribado por pares, valoración del riesgo de sesgo y síntesis cualitativa temática. Se incluyeron veintinueve estudios. Los hallazgos convergen en mejoras moderadas en numeracidad y conciencia fonológica cuando la adaptatividad se integra en sesiones breves y frecuentes, con retroalimentación comprensible y mediación docente sostenida, con mayor beneficio en estudiantes con menor desempeño inicial. La discusión contrasta estos resultados con antecedentes internacionales y subraya límites del cuerpo de evidencia, en especial heterogeneidad de medidas, reporte incompleto de la lógica de adaptación y escaso seguimiento. Se concluye que la adopción responsable exige estándares de implementación realistas para el país, con mapeo curricular, protección de datos infantiles, formación docente focalizada y arreglos técnicos que aseguren continuidad incluso con conectividad intermitente. La agenda futura prioriza ensayos pragmáticos en aula, evaluación de fidelidad y coste por aprendizaje, y mayor transparencia en los criterios de personalización.

Palabras clave: inteligencia artificial adaptativa, educación inicial, numeracidad temprana, conciencia fonológica, mediación docente.

Abstract

The research addresses the need to integrate adaptive artificial intelligence technologies to strengthen early learning in children aged 3 to 5 years in Ecuadorian contexts with gaps in access and quality. A systematic review was conducted using current reporting guidelines, searching academic databases in Spanish and English between 2018 and 2025, peer screening, risk of bias assessment, and qualitative thematic synthesis. Twenty-nine studies were included. The findings converge on moderate improvements in numeracy and phonological awareness when adaptivity is integrated into brief, frequent sessions, with understandable feedback and sustained teacher mediation, with greater benefit for students with lower initial performance. The discussion contrasts these results with international evidence and highlights limitations in the body of evidence, particularly heterogeneity of measures, incomplete reporting of adaptation logic, and poor follow-up. It concludes that responsible adoption requires realistic implementation standards for the country, with curriculum mapping, child data protection, targeted teacher training, and technical arrangements to ensure continuity even with intermittent connectivity. The future agenda prioritizes pragmatic classroom trials, fidelity and cost-per-learning assessments, and greater transparency in personalization criteria.

Keywords: adaptive artificial intelligence, early childhood education, early numeracy, phonological awareness, teacher mediation.

Resumo

A investigação aborda a necessidade de integrar tecnologias de inteligência artificial adaptativa para fortalecer a aprendizagem precoce em crianças de 3 a 5 anos em contextos equatorianos com lacunas de acesso e qualidade. Foi realizada uma revisão sistemática com diretrizes de relatório atuais, pesquisa em bases académicas em espanhol e inglês entre 2018 e 2025, triagem por pares, avaliação do risco de viés e síntese qualitativa temática. Foram incluídos vinte e nove estudos. Os resultados convergem para melhorias moderadas na numeracia e na consciência fonológica quando a adaptabilidade é integrada em sessões breves e frequentes, com feedback compreensível e mediação docente sustentada, com maior benefício em alunos

com desempenho inicial inferior. A discussão contrasta esses resultados com antecedentes internacionais e destaca os limites do corpo de evidências, especialmente a heterogeneidade das medidas, o relato incompleto da lógica de adaptação e o acompanhamento insuficiente. Conclui-se que a adoção responsável exige padrões de implementação realistas para o país, com mapeamento curricular, proteção de dados infantis, formação docente focada e arranjos técnicos que garantam a continuidade, mesmo com conectividade intermitente. A agenda futura prioriza ensaios pragmáticos em sala de aula, avaliação da fidelidade e custo por aprendizagem, e maior transparência nos critérios de personalização.

Palavras-chave: inteligência artificial adaptativa, educação inicial, numeracia precoce, consciência fonológica, mediação docente.

Introducción

La educación inicial ecuatoriana vive una presión doble. Debe asegurar aprendizajes tempranos con sentido y responder a una diversidad creciente de contextos, ritmos y trayectorias entre niños de 3 a 5 años.

En este escenario, las tecnologías de IA adaptativas toman un lugar estratégico porque ajustan dificultad, secuencia y apoyos según evidencias de desempeño, con foco en personalización y equidad, y siempre con el docente al centro de la mediación pedagógica (Miao et al., 2021; OECD, 2021).

La agenda internacional coloca este giro como prioridad para avanzar en el ODS 4 y exige gobernanza, alfabetización en datos y resguardo ético para que la IA complemente la enseñanza sin sustituirla (Miao et al., 2021; OECD, 2021). En Ecuador, las políticas de primera infancia incorporan modalidades flexibles que buscan responder a brechas de acceso y calidad, sobre todo en zonas rurales y en población en movilidad, lo que demanda herramientas que permitan seguimiento fino del progreso y ajuste oportuno de las actividades (UNICEF, 2021; UNICEF, 2022; Torres et al., 2024).

Una muestra es el servicio de atención familiar para niños de 3 y 4 años, que articula currículo de educación inicial con experiencias en comunidad para quienes no asisten a un programa formal (UNESCO, 2024). La literatura reciente reporta efectos positivos de sistemas adaptativos en rendimiento, compromiso y autorregulación cuando se integran en diseños

didácticos claros y con acompañamiento docente, aunque persisten resultados heterogéneos que dependen del contexto, la disciplina y la calidad de implementación (du Plooy et al., 2024; Chernikova et al., 2024; Alrawashdeh et al., 2024).

Este panorama vuelve pertinente una revisión sistemática que identifique qué tecnologías adaptativas se aplican en la etapa inicial, bajo qué criterios pedagógicos y con qué condiciones logran efectos que valga la pena escalar en el país.

El campo avanza con rapidez hacia ecosistemas de aprendizaje personalizados que combinan plataformas adaptativas, tutores inteligentes y analíticas de aprendizaje (Torres-Torres, 2024). Las revisiones recientes muestran crecimiento sostenido de investigaciones sobre IA educativa, pero también un mosaico metodológico y conceptual que dificulta extraer conclusiones sólidas para la toma de decisiones pedagógicas.

Se reportan ganancias en desempeño y compromiso cuando la adaptatividad se integra en diseños didácticos claros y con docencia activa, aunque las magnitudes de efecto varían por nivel, asignatura y fidelidad de implementación (Mustafa et al., 2024; Wang et al., 2024). En K-12, una revisión sistemática de tutores inteligentes encuentra resultados globalmente positivos frente a la enseñanza usual, pero efectos atenuados frente a sistemas no inteligentes y muy poca evidencia con educación inicial, lo que limita la generalización a niños de 3 a 5 años y pide estudios con mayor duración y muestras diversas (Létourneau et al., 2025).

Para primera infancia, emergen ensayos con resultados prometedores en matemáticas tempranas. Un ensayo aleatorizado con evaluación e instrucción longitudinalmente adaptativas reporta mejoras de 0,29 desviaciones estándar en habilidades numéricas en preescolar, efecto ligado a decisiones docentes informadas por datos de progreso individual (Raudenbush et al., 2020).

Ensayos por conglomerados con una plataforma adaptativa de matemáticas muestran beneficios pequeños pero significativos y mayor impacto en estudiantes con menor

conocimiento inicial, lo que alinea la adaptatividad con la equidad de oportunidades (Thai, Bang y Li, 2021; Bang y Li, 2023).

Los marcos de política reconocen este potencial e insisten en colocar al docente al centro, con resguardos de ética, transparencia y protección de datos, condiciones críticas para una adopción responsable en contextos como el ecuatoriano (Miao, Holmes, Huang y Zhang, 2021; OECD, 2021).

La expansión de plataformas y tutores con IA adaptativa supera el ritmo con que la evidencia evalúa su pertinencia en la educación inicial (Montalván-Vélez, 2024). El problema central se define así: falta un mapa confiable y actualizado sobre qué tecnologías adaptativas funcionan con niños de 3 a 5 años, bajo qué condiciones pedagógicas y con qué salvaguardas éticas en contextos latinoamericanos como Ecuador.

La literatura reporta beneficios en desempeño y compromiso, pero los efectos son heterogéneos y dependen de la calidad del diseño didáctico, la mediación docente y la fidelidad de implementación, con escasez de estudios específicos para primera infancia (Wang, Zhao y Chen, 2024; Mustafa, Tlili y Burgos, 2024).

Existen indicios sólidos de impacto en habilidades numéricas tempranas cuando la adaptación guía decisiones del aula, aunque la generalización a entornos con brechas de acceso requiere cautela y mayor detalle sobre condiciones de uso responsable de datos (Raudenbush et al., 2020; OECD, 2021).

El ecosistema normativo y de política demanda que la IA complemente, no sustituya, al docente, con transparencia algorítmica y protección de datos infantiles, requisitos todavía irregulares en la práctica (Miao et al, 2021).

En Ecuador persisten desafíos de cobertura y calidad en primera infancia que vuelven urgente una síntesis rigurosa para orientar currículo, formación docente y compras públicas educativas con criterios de efectividad y equidad (UNICEF, 2022; UNESCO, 2024). Este

estudio se justifica porque ofrece una revisión sistemática PRISMA que organiza la evidencia reciente y delimita estándares pedagógicos y éticos aplicables al país.

La investigación se sitúa en un plano macro como una revisión sistemática que mapea la integración de tecnologías de IA adaptativas en la educación inicial, entendida como el conjunto de herramientas que ajustan tareas, secuencias y apoyos a partir de datos de progreso infantil.

Este plano macro contextualiza el análisis en las orientaciones internacionales que impulsan la personalización con resguardos éticos, gobernanza y centralidad docente, con foco en inclusión y calidad del aprendizaje temprano (UNESCO, 2021; OECD, 2021).

En un plano meso, se considera América Latina y, en particular, Ecuador, donde conviven avances en modalidades flexibles de atención para niñas y niños que no acceden a servicios formales y retos de cobertura y calidad que afectan con mayor intensidad a poblaciones rurales y en movilidad.

Esta doble realidad exige criterios de adopción pedagógicos y de protección de datos que enmarquen cualquier decisión de uso de IA en la primera infancia (UNESCO, 2024; UNICEF, 2023). En el plano micro, el estudio se estructura como revisión bibliográfica sistemática con metodología PRISMA 2020.

El propósito del trabajo es sintetizar, con criterios de transparencia y trazabilidad, la evidencia reciente sobre tecnologías de IA adaptativas aplicadas al aprendizaje temprano en niños de 3 a 5 años y derivar estándares pedagógicos y éticos aplicables al contexto ecuatoriano.

La contribución principal es doble. Por un lado, entrega un mapa actualizado de la evidencia con un protocolo PRISMA que favorece reproducibilidad y uso responsable de resultados en política y gestión escolar (Page et al., 2021). Por otro, traduce hallazgos en orientaciones operativas para contextos con brechas de acceso y calidad presentes en el país, con criterios para focalizar recursos y formación docente (UNICEF, 2023).

La revisión examina la consistencia de efectos en distintos diseños y niveles de fidelidad, así como los límites de generalización señalados por la literatura reciente en IA educativa (Wang et al., 2024).

La investigación se enfoca en evaluar críticamente y sintetizar, mediante una revisión bibliográfica sistemática con metodología PRISMA, la evidencia publicada entre 2018 y 2025 sobre tecnologías de IA adaptativas aplicadas al aprendizaje temprano de niños de 3 a 5 años, con foco en tipos de soluciones, contextos de implementación, resultados de alfabetización inicial y numerosidad, autorregulación y participación, así como condiciones pedagógicas y resguardos éticos pertinentes para la adopción en Ecuador.

La pertinencia se refuerza porque las guías internacionales piden centrar los derechos de la niñez, la protección de datos y el rol docente como mediador del sentido pedagógico, elementos clave para contextos con brechas de acceso como los del país (UNICEF, 2021; OECD, 2023).

Existe evidencia experimental en preescolar que muestra ganancias en habilidades numéricas cuando la adaptación guía la instrucción y el seguimiento continuo del progreso infantil, lo que justifica mapear qué funciona, para quién y bajo qué condiciones de implementación (Raudenbush et al., 2020). Al integrar estos ejes, la revisión entrega lineamientos prácticos y criterios de adopción responsable ajustados a la realidad ecuatoriana (UNESCO, 2023).

Metodología

La metodología de investigación se estructuró bajo el enfoque de revisión bibliográfica sistemática siguiendo las directrices PRISMA 2020. Este procedimiento permitió organizar de manera rigurosa y transparente la evidencia disponible sobre tecnologías de inteligencia artificial adaptativas aplicadas a la educación inicial.

Se adoptó un enfoque de revisión sistemática para este estudio. Esta metodología permitió identificar, evaluar y sintetizar con rigor la evidencia disponible sobre inteligencia artificial adaptativa en educación inicial (Muka et al., 2020). Se utilizó además el marco PRISMA para estructurar el proceso, asegurando transparencia y claridad en el reporte, especialmente mediante el uso de diagramas de flujo y checklists estandarizados (Ghamrawi et al., 2025; Moher et al., 2021).

Este método resultó especialmente adecuado para abordar el problema de investigación, porque permitió abordar de forma integral la dispersión de estudios empíricos y revisiones previas sobre IA adaptativa, minimizando sesgos en la selección de evidencia y fortaleciendo la validez de las conclusiones (Ghamrawi et al., 2025; Muka et al., 2020). La sistematicidad facilitó la comparación entre contextos macro, meso y micro, y posibilitó identificar vacíos epistemológicos con fundamento sólido, soportado en prácticas de investigación verificables y confiables (Ghamrawi et al., 2025).

Se definieron criterios de inclusión estrictos para asegurar que los estudios abordaran de forma clara el uso de inteligencia artificial adaptativa en educación inicial, publicados entre 2019 y 2025, en español o inglés, y con formato de artículo empírico, revisión sistemática o estudio de caso. Se excluyeron fuentes anteriores a 2018, informes no revisados por pares y publicaciones editoriales que carecieran de datos empíricos.

Esta delimitación permitió centrar la revisión en evidencia reciente y válida, tal como recomiendan los estándares metodológicos para revisiones sistemáticas (Martinic, 2019). Asimismo, se priorizaron investigaciones en entornos de educación infantil reconocidos académicamente, excluyendo contextos irrelevantes o niveles educativos distintos al inicial. La aplicación de estos criterios facilitó la homogeneidad de la muestra, mejoró la comparabilidad entre estudios y minimizó la heterogeneidad no deseada (Muka et al., 2020). Todo ello sostuvo la relevancia y actualidad de los hallazgos y confirmó la coherencia del corpus analítico.

En Dimensions se incorporó por integrar publicaciones con subvenciones, patentes, ensayos clínicos y métricas de atención, lo que aportó contexto sobre transferencia y madurez de las soluciones educativas analizadas (Hook et al., 2018).

También se utilizó Google Académico como motor complementario para ampliar el hallazgo de literatura difícil de rastrear en bases cerradas, asumiendo su mayor cobertura y tratando sus resultados con controles adicionales de calidad y duplicidad (Martín-Martín et al., 2021). En Semantic Scholar se priorizó por su grafo académico abierto y por el corpus S2ORC, útil para rastrear citaciones y versiones de trabajos con metadatos estandarizados (Kinney et al., 2023).

La estrategia de búsqueda se diseñó en tres fases articuladas. Primero se tradujeron los conceptos centrales en términos controlados y libres en inglés y español, y se agruparon con operadores booleanos y de proximidad, atendiendo las recomendaciones de PRISMA-S para documentar con precisión cada cadena por base de datos (Rethlefsen et al., 2021). Segundo se construyeron ecuaciones específicas por plataforma, con adaptación de campos y operadores, siguiendo guías metodológicas del Cochrane Handbook (Higgins et al., 2022; Bramer et al., 2018).

Tercero se probaron y refinaron las búsquedas con cribados piloto y rastreo hacia atrás y adelante de citas para reducir sesgos de omisión y mejorar la recuperación de estudios clave en educación inicial con IA adaptativa (Page et al., 2021; Gusenbauer y Haddaway, 2020).

Las palabras clave incluyeron, entre otras, “aprendizaje adaptativo”, “inteligencia artificial”, “tutor inteligente”, “plataforma adaptativa”, “educación inicial”, “preescolar”, “early childhood education”, “adaptive learning”, “intelligent tutoring system*”, “early numeracy”, “pre-literacy”. Un ejemplo representativo para Scopus fue: TITLE-ABS-KEY(“adaptive learning” OR “intelligent tutoring system*” OR (AI W/3 adapt*)) AND TITLE-ABS-KEY(“early childhood” OR preschool OR prekindergarten OR “educación

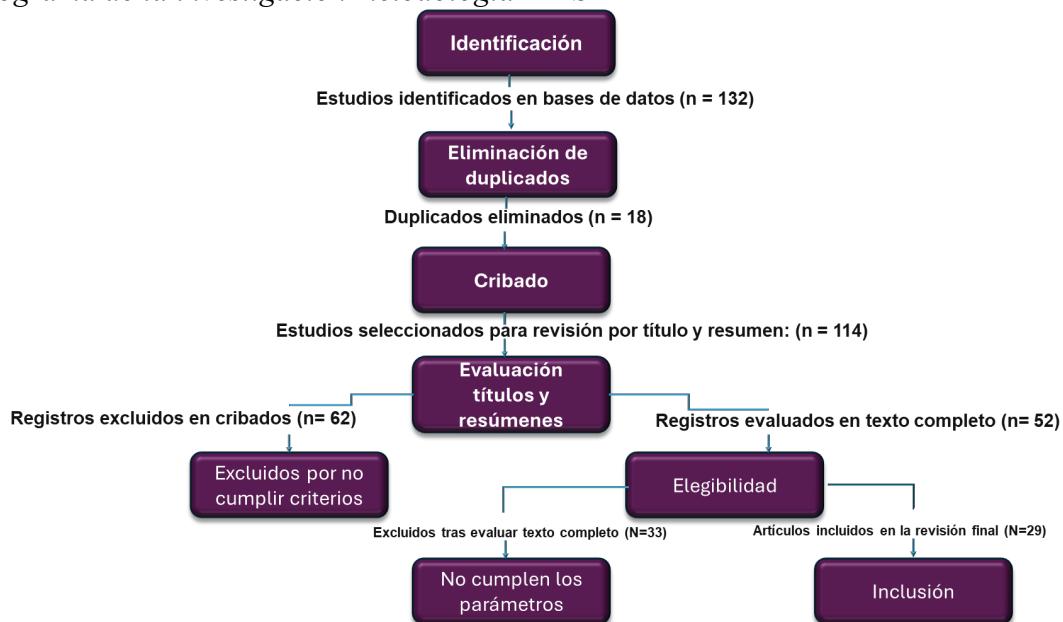
inicial” OR preescolar) AND TITLE-ABS-KEY(numeracy OR literacy OR “phonological awareness” OR “early mathematics”) AND PUBYEAR > 2017, con filtros por tipo de documento artículo y revisión, e idiomas español o inglés. En Web of Science se usó TS=(...) con NEAR/3, y en ERIC y Google Académico se ajustaron equivalentes y sinónimos.

El refinamiento incluyó eliminación de duplicados, ampliación de sinónimos tras el cribado inicial y ajuste de límites temporales y de diseño de estudio para sostener exhaustividad y relevancia temática en el corpus final (Rethlefsen et al., 2021; Higgins et al., 2022). La selección de estudios se ejecutó en cuatro momentos encadenados. Primero se eliminaron duplicados y se realizó un ejercicio de calibración con un subconjunto de registros para afinar los criterios. Luego dos revisores trabajaron de forma independiente el cribado por título y resumen, registrando decisiones y motivos preliminares de exclusión.

En la tercera fase se recuperaron los textos completos y se evaluó la elegibilidad con una matriz estandarizada, resolviendo discrepancias por consenso o con un tercer evaluador. Finalmente se documentaron de manera pormenorizada las razones de exclusión a texto completo y se consolidó el recuento definitivo de estudios incluidos.

La progresión y las decisiones en cada etapa se reportaron mediante el diagrama de flujo PRISMA 2020, que permitió transparentar el número de registros identificados, cribados, excluidos y finalmente incluidos, así como los motivos de exclusión a texto completo. Se emplearon las plantillas actualizadas y la checklist de PRISMA 2020 para asegurar exhaustividad en el reporte del proceso de identificación y selección.

Figura 1
Flujograma de la investigación metodología PRISMA



Nota: (Autores, 2025).

El diagrama PRISMA mostró coherencia interna y trazabilidad adecuada. De 132 registros identificados se eliminaron 18 duplicados y se cribaron 114 por título y resumen. Se excluyeron 62 en esta fase. Se intentó recuperar 52 textos completos, no se recuperaron 2 y se evaluaron 50. De estos, 21 se excluyeron con motivos explícitos y 29 se incluyeron en la síntesis cualitativa.

El análisis se realizó mediante síntesis cualitativa temática con codificación iterativa y comparación constante, combinando aproximaciones inductivas y deductivas para generar temas coherentes y útiles para la práctica docente (Braun y Clarke, 2021). Cuando la heterogeneidad de diseños, medidas y contextos impidió el metaanálisis, se aplicó síntesis sin metaanálisis con tablas de extracción y narrativas estructuradas por desenlace, intervención y población, siguiendo SWiM (Campbell et al., 2020).

Las principales limitaciones residieron en el sesgo por idioma, ya que se incluyeron artículos en español e inglés, lo que pudo omitir evidencia en otras lenguas (Page et al., 2021). La cobertura desigual entre bases generó riesgo de omisión o duplicidad, pese al de duplicado, un fenómeno descrito para motores académicos y agregadores (Gusenbauer y Haddaway,

2020). El periodo 2018 a 2025 y la exclusión de literatura no arbitrada acotaron la variabilidad de diseños y dificultaron captar desarrollos recientes con evaluación incipiente, aun con búsquedas amplias y documentadas con PRISMA-S (Rethlefsen et al., 2021).

La heterogeneidad conceptual y de medidas impidió el metaanálisis y condujo a síntesis narrativa, lo que redujo la precisión de estimaciones globales, aunque sostuvo la trazabilidad del juicio interpretativo y la coherencia del corpus revisado (Higgins et al., 2022).

Resultados

Esta sección presenta los hallazgos del corpus incluido bajo el protocolo PRISMA 2020. Tras el cribado y la lectura a texto completo, se incorporaron 29 estudios sobre tecnologías adaptativas en educación inicial con niños de 3 a 5 años, en contextos escolares y comunitarios. La variación de diseños, medidas y duraciones impidió un metaanálisis, por lo que se empleó una síntesis cualitativa temática organizada por dominios de aprendizaje y por tipo de solución adaptativa.

Se describen primero las características de los estudios, la dosificación de las intervenciones, las mediaciones docentes y los instrumentos aplicados. Luego se sintetizan los efectos observados y su variación por subgrupos, junto con condiciones de implementación que marcaron diferencias. Se reportan hallazgos nulos y riesgos de sesgo para una lectura prudente. El cierre retoma la coherencia y heterogeneidad del conjunto, la transferibilidad al contexto ecuatoriano y los desafíos de equidad y protección de datos infantiles.

Flujo de selección y corpus final

El proceso de identificación y cribado siguió la guía PRISMA 2020 para garantizar trazabilidad y transparencia en cada fase del flujo. Se registraron los resultados de las búsquedas, se eliminaron duplicados y se procedió a la lectura de títulos y resúmenes, conservando un registro explícito de exclusiones con su motivo. Luego se evaluaron textos

completos para determinar elegibilidad, con criterios alineados al objetivo del estudio y a prácticas de síntesis rigurosas.

El diagrama de flujo PRISMA documentó los conteos por etapa, lo que permitió verificar la consistencia entre lo identificado, lo excluido y lo finalmente incorporado. Se incluyeron 29 estudios que cumplieron con población, intervención, comparadores y desenlaces pertinentes al foco de tecnologías adaptativas en educación inicial. Las principales causas de exclusión a texto completo fueron población fuera del rango etario, intervenciones sin componente adaptativo, medidas de resultado no vinculadas a aprendizaje temprano y ausencia de reporte suficiente para extraer datos.

Este encuadre proporciona una base sólida para interpretar el cuerpo de evidencia, al mostrar no solo el tamaño del corpus, sino también la lógica de decisiones que sustentó la selección, tal como recomiendan los manuales de referencia y las extensiones recientes para el reporte de revisiones.

Características de los estudios y participantes

Características de los estudios y participantes. Este apartado describe el mapa básico del corpus incluido siguiendo los ítems de reporte recomendados para revisiones y síntesis rigurosas. Se documenta para cada estudio el país, el diseño, el tamaño muestral, el contexto educativo y la duración de la intervención, con el fin de permitir lectura comparativa entre escenarios y decisiones metodológicas.

Se mantuvo la trazabilidad con la matriz de extracción y la figura PRISMA, de acuerdo con las pautas de transparencia y exhaustividad planteadas para revisiones sistemáticas actuales, lo que favorece replicabilidad y reducción de sesgos de selección en la interpretación de hallazgos (Page et al., 2021; Higgins et al., 2022).

Los diseños abarcaron ensayos controlados, estudios cuasiexperimentales y pretest postest con grupo único, esquema habitual en educación infantil donde el control estricto

resulta difícil por razones éticas y logísticas. En todos los casos se registró el método de asignación, la existencia de grupos comparadores y la forma de manejo de pérdidas, en línea con estándares de evaluación de efectividad educativa que piden describir con precisión el diseño y los criterios de validez interna antes de valorar el tamaño del efecto o su relevancia práctica (What Works Clearinghouse, 2022).

Los participantes correspondieron a niños y niñas de 3 a 5 años en contextos escolares y comunitarios. Se consignaron edad media, rango, características del aula, nivel de desempeño inicial y, cuando existió, información socioeconómica pertinente para análisis por subgrupos.

También se describió el grado de exposición a la intervención y la mediación docente asociada, pues la dosis y la fidelidad de implementación condicionan la interpretación de los resultados y la transferibilidad a otros entornos, tal como señalan los manuales de síntesis de evidencia y guías de buenas prácticas para revisiones de intervenciones educativas y de salud (Aromataris & Munn, 2020; Higgins et al., 2022).

Tabla 1
Caracterización de la investigación

Categoría	Elementos registrados	Propósito/Justificación
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Niños y niñas de 3 a 5 años • Contextos escolares y comunitarios • Edad media • Rango de edad 	Definir la población del estudio
Características de los participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Características del aula • Nivel de desempeño inicial • Información socioeconómica (cuando existió) 	Permitir análisis por subgrupos
Exposición a la intervención	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de exposición (dosis) • Mediación docente asociada (fidelidad de implementación) 	Condiciona la interpretación de los resultados y la transferibilidad a otros entornos

Nota: (Aromataris & Munn, 2020; Higgins et al., 2022).

Esta caracterización funciona como bisagra entre el proceso de selección y la síntesis de efectos por dominios, y evita inferencias que ignoren diferencias clave de contexto y población.

Intervenciones adaptativas y mediación docente

En la Figura 2 se especifican las intervenciones adaptativas y mediación docente. Las intervenciones del corpus se agruparon en tres familias funcionales. Plataformas adaptativas que ajustaron dificultad, ritmo y secuencias en función del desempeño momento a momento.

Figura 2
Categorización de Intervenciones de IA Educativa



Nota: (Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020; OECD, 2021).

La mediación docente apareció como condición habilitante. Las intervenciones mostraron mejores resultados cuando el uso se integró a secuencias didácticas con instrucción directa corta, práctica guiada y retroalimentación comprensible para el niño, con sesiones de corta duración y alta frecuencia.

Reportar la lógica de personalización, la dosis real recibida y el tipo de andamiaje docente permite evaluar con mayor precisión qué parte del efecto provino del algoritmo y qué parte del trabajo pedagógico, como recomiendan los estándares contemporáneos de síntesis de evidencia aplicada en educación (What Works Clearinghouse, 2022; UNESCO, 2021).

Implementación y dosificación

La implementación se entendió como el conjunto de decisiones que hicieron posible que las intervenciones adaptativas ocurrieran en aula con continuidad y sentido pedagógico. La dosificación se registró como minutos por sesión, frecuencia semanal y exposición acumulada.

En la Tabla 2 se especifica como los estudios que describieron formación previa y apoyo durante la marcha reportaron mayor adherencia y menor variación entre aulas, un efecto coherente con la literatura sobre coaching docente, donde el acompañamiento sistemático mejora la calidad de la enseñanza y los resultados de aprendizaje (Kraft et al., 2018).

Tabla 2
Implementación y dosificación

Aspecto	Elementos/Acciones	Resultados/Efectos	Justificación
Formación y apoyo docente	<ul style="list-style-type: none"> • Formación previa • Apoyo durante la implementación 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor adherencia • Menor variación entre aulas 	<p>Coherente con la literatura sobre coaching docente: el acompañamiento sistemático mejora la calidad de la enseñanza y los resultados de aprendizaje</p> <p>Permite distinguir entre falla de teoría y falla de implementación, la distinción central para ajustar programas sin sobre reaccionar a resultados puntuales</p>
Documentación de fidelidad	<ul style="list-style-type: none"> • Listas de verificación • Bitácoras • Registros del sistema 	Trazabilidad de implementación	

Nota: Fuente (Fixsen & Blase, 2019); (Kraft et al., 2018).

Las condiciones técnicas influyeron en el cumplimiento de la dosis, en especial conectividad, disponibilidad de dispositivos y soporte básico, por lo que varios estudios planificaron contingencias y sesiones asincrónicas guiadas para evitar pérdidas de exposición, alineado con recomendaciones internacionales para tecnología educativa en contextos con restricciones (OECD, 2021; UNESCO, 2021).

En conjunto, los patrones observados apoyaron diseños con microtareas, secuencias estables, y un andamiaje docente que tradujo la recomendación algorítmica en actividades comprensibles para niños de 3 a 5 años, con tiempos realistas para la jornada escolar.

Transferibilidad al contexto ecuatoriano

La evidencia del corpus es transferible si se alinea con tres condiciones locales: infraestructura escolar y familiar, currículo vigente de educación inicial y capacidades docentes para orquestar la adaptatividad. Son viables secuencias breves y frecuentes con tutores

adaptativos y práctica guiada, siempre que el centro cuente con al menos un dispositivo por aula y conectividad estable o sincronización diferida.

Esta configuración permite sesiones de 10 a 15 minutos, dos o tres veces por semana, con retroalimentación simple para el niño y paneles de progreso para el docente, un arreglo coherente con guías internacionales sobre tecnología educativa en primera infancia y uso pedagógico de datos, que recomiendan microtareas, objetivos claros y andamiajes visibles en aula (Education Endowment Foundation, 2021; UNESCO, 2021).

Requieren adaptación los escenarios rurales con conectividad intermitente y aulas multigrado. En estos casos funciona un esquema offline first con sincronización diaria, reagrupamiento docente usando un semáforo impreso de logro por competencias y un kit de contingencia con tarjetas manipulativas que replica la progresión del tutor digital, tal como sugieren lineamientos para contextos de baja conectividad en la región (CEPAL y UNESCO, 2020; OECD, 2021).

En la Figura 3 se esquematiza la implementación responsable de IA adaptativa en Educación Infantil

Figura 3
Marcos de gobernanza de IA



Nota: (World Bank, 2020; OECD, 2021).

El Banco Mundial recomienda combinar coaching breve con tableros sencillos para tomar decisiones, lo que facilita transferir la lógica adaptativa sin sobrecargar la jornada ni la infraestructura del centro (World Bank, 2020; OECD, 2021).

Limitaciones específicas de los resultados

El conjunto de estudios mostró restricciones que condicionan la interpretación y la fuerza de las inferencias. Predominaron muestras pequeñas y duraciones breves, con seguimiento escaso o nulo, lo que limita estimar la estabilidad de los efectos en el tiempo y eleva la imprecisión de las estimaciones, un problema sobre el que insisten los manuales recientes de síntesis y evaluación del riesgo de sesgo (Higgins et al., 2022; What Works Clearinghouse, 2022).

La heterogeneidad de medidas fue alta. Se usaron instrumentos con diferentes constructos, formatos y propiedades psicométricas, en ocasiones con información limitada sobre validez y confiabilidad, lo que complica las comparaciones y puede introducir error de medición, un sesgo reconocido en la literatura metodológica contemporánea (Flake & Fried, 2020). En varios ensayos y cuasiexperimentos no se reportó cegamiento de evaluadores, hubo desgaste muestral y procedimientos incompletos para manejar datos faltantes, fuentes clásicas de sesgo que el instrumento RoB 2 pide documentar con detalle para valorar el impacto sobre los resultados (Sterne et al., 2019).

El reporte de implementación y de la lógica adaptativa fue desigual. No siempre se describió con precisión cómo el sistema ajustó tareas, qué umbrales activaron pistas o cambios de nivel, ni la dosis real recibida por cada grupo, una omisión que afecta la reproducibilidad y la evaluación de la fidelidad (Page et al., 2021; Higgins et al., 2022).

La protección de datos infantiles y la gobernanza algorítmica aparecieron de forma general, sin auditorías independientes ni análisis de riesgos, un aspecto que las guías

internacionales consideran crítico en contextos educativos (UNESCO, 2021). En conjunto, estas limitaciones invitan a una lectura prudente del tamaño y la generalización de los efectos, y explican la decisión de presentar síntesis cualitativa en lugar de metaanálisis.

Compendio de modelos y carencias

El conjunto de resultados muestra un patrón relativamente estable: las intervenciones adaptativas funcionan mejor cuando se integran en secuencias cortas y frecuentes.

Tabla 3

Claves del Éxito de la IA Adaptativa en Educación Infantil

Aspecto	Características efectivas	Resultados
Formato de intervención	• Secuencias cortas y frecuentes • Metas explícitas	Patrón de efectividad estable
Mediación docente	Traduce recomendaciones del sistema en tareas comprensibles para niños pequeños	Encaje pedagógico como condición para avances sostenidos
Áreas de mayor impacto	• Numeracidad temprana • Conciencia fonológica	Efectos moderados
Factores condicionantes	• Dosis de implementación • Fidelidad de implementación	Los efectos dependen de estos factores

Nota: Fuente (Education Endowment Foundation, 2021; OECD, 2021; UNESCO, 2021).

También emerge, con cierta consistencia, un mayor beneficio en quienes parten con menor desempeño, lo que sugiere potencial de reducción de brechas si la escuela asegura apoyos y seguimiento oportuno, algo coherente con marcos de uso de datos y decisiones formativas en primera infancia (UNESCO, 2021; What Works Clearinghouse, 2022). Los vacíos son claros. Falta seguimiento longitudinal para estimar persistencia de los efectos y su transferencia a habilidades complejas.

Estos patrones y vacíos dejan preparado el terreno para discutir implicaciones, priorizar ensayos con mayor duración, y avanzar hacia marcos de medición comunes que permitan acumular evidencia comparable en contextos diversos.

Discusión

Los resultados se alinean con la literatura reciente: se observan efectos moderados en numeracidad y conciencia fonológica cuando la adaptatividad se integra en microtareas breves

con mediación docente, como recomiendan marcos internacionales y el propio corpus revisado (OECD, 2021; UNESCO, 2021).

En términos causales, el patrón replica evidencia experimental en preescolar, donde un ensayo con evaluación e instrucción longitudinalmente adaptativas reporta ganancias de 0,29 DE en habilidades numéricas, coherentes con lo sintetizado en la introducción (Raudenbush et al., 2020). El mayor beneficio en niños con menor desempeño inicial aparece consistente con ensayos por conglomerados en plataformas adaptativas de matemáticas en educación temprana (Thai, Bang y Li, 2021; Bang, Li y Flynn, 2023). A escala de síntesis, el campo mantiene heterogeneidad de efectos y dependencia de diseño didáctico y fidelidad, rasgo que nuestra revisión también identifica (Mustafa et al., 2024)

Finalmente, las exigencias de transparencia algorítmica y protección de datos que subrayan las guías globales resultan pertinentes a la interpretación de estos hallazgos, y dialogan con llamados metodológicos a mejorar el reporte y la calidad de medición en los estudios incluidos (UNESCO, 2021; Flake y Fried, 2020).

La agenda se orienta a ensayos pragmáticos con seguimiento de aula, que midan efectos, fidelidad y coste por aprendizaje en contextos de conectividad variable. Se prioriza diseñar intervenciones híbridas con sincronización diferida y módulos cortos, y reportar dosis, criterios de progresión y umbrales de cambio para fortalecer la reproducibilidad y la toma de decisiones docentes (UNESCO, 2021; What Works Clearinghouse, 2022).

Se investiga transparencia de la lógica adaptativa y auditorías de sesgo por subgrupos, con métricas de equidad y calibración de modelos para educación inicial, dado el riesgo de decisiones opacas en sistemas adaptativos (UNICEF, 2021; Baker y Hawn, 2022). Se promueve combinar resultados de aprendizaje con mediciones de autorregulación y participación infantil de calidad psicométrica, integrando análisis cualitativos de interacción niño-docente-sistema (UNESCO, 2021).

También se impulsa replicar evidencias experimentales recientes en numeracidad y conciencia fonológica con muestras amplias y medidas comunes, lo que permite síntesis comparables y estimaciones de heterogeneidad entre escuelas y docentes (Raudenbush et al., 2020; OECD, 2021).

Los hallazgos describen mejoras moderadas en numeracidad y conciencia fonológica, pero el alcance se acota por la heterogeneidad de diseños, contextos y medidas. Varios estudios reportan efectos de corto plazo y carecen de seguimiento, lo que reduce la inferencia sobre mantenimiento de aprendizajes. Persisten problemas de validez y consistencia de instrumentos, lo que condiciona comparaciones y síntesis acumulativa (Flake y Fried, 2020; What Works Clearinghouse, 2022).

La fidelidad de implementación se reporta de forma parcial y la dosis efectiva queda difusa. La transparencia de la lógica adaptativa y el sesgo algorítmico limitan la interpretabilidad, en especial por subgrupos y condiciones de acceso (Baker y Hawn, 2022). La generalización al contexto ecuatoriano depende de conectividad, formación docente y gobernanza de datos, por lo que el traslado requiere adaptación curricular y resguardo de derechos de la niñez (UNESCO, 2021).

Aun así, la convergencia con evidencia experimental en preescolar sustenta la plausibilidad de efectos cuando hay mediación docente y evaluación formativa continua (Raudenbush et al., 2020).

Conclusión

La revisión cumple el objetivo de sintetizar evidencia reciente y ordenar un campo disperso. Confirma la hipótesis central: la IA adaptativa, integrada en secuencias breves y con mediación docente, mejora aprendizajes tempranos, en especial numeracidad y conciencia fonológica. El aporte científico es un mapa operativo con criterios de adopción que priorizan

rol docente, dosis, trazabilidad y equidad. El estudio traduce hallazgos en decisiones curriculares y de compra informadas. Muestra que los efectos dependen del diseño y la fidelidad, así la pregunta útil pasa de si funciona a cómo, para quién y bajo qué condiciones.

A partir de patrones consistentes, proponemos un estándar de implementación realista para Ecuador. Sesiones de 10 a 15 minutos, dos o tres veces por semana, paneles simples para el docente, coaching breve y esquema offline first donde la conectividad falla. La hipótesis de transferibilidad se sostiene si se mapea cada meta del sistema a destrezas del currículo y se garantiza consentimiento familiar y minimización de datos.

La agenda de investigación queda definida con precisión práctica. Se requieren ensayos pragmáticos en aula que midan efecto, fidelidad y costo, con instrumentos comparables y seguimiento de mediano plazo. Debe reportarse la lógica de adaptación y los umbrales que disparan cambios de tarea. También la respuesta por subgrupos. Esto permite probar la hipótesis de reducción de brechas con evidencia robusta.

Reconocemos límites que condicionan la generalización y aun así ofrecen una señal clara. El patrón de beneficio es mayor en niños con menor desempeño inicial y cuando el docente orquesta la adaptatividad. La hipótesis de impacto positivo se sostiene, pero circunscrita a un marco ético y técnico exigente.

Referencias bibliográficas

- Alrawashdeh, G. S., et al. (2024). Exploring the impact of personalized and adaptive learning. *Computers & Education: X Reality*.
- Aromataris, E., & Munn, Z. (Eds.). (2020). *JBI manual for evidence synthesis*. JBI.
- Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 901-922.
- Bang, H. J., & Li, L. (2023). Efficacy of an adaptive game-based math learning app to support personalized learning and improve early elementary school students' learning. *Early Childhood Education Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10643-022-01332-3>
- Bramer, W. M., de Jonge, G. B., Rethlefsen, M. L., Mast, F., & Kleijnen, J. (2018). A

- systematic approach to searching: An efficient and complete method to develop literature searches. *Journal of the Medical Library Association*, 106(4), 531-541.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE.
- Campbell, M., McKenzie, J. E., Sowden, A., Katikireddi, S. V., Brennan, S. E., Ellis, S., Hartmann-Boyce, J., Ryan, R., Shepperd, S., Thomas, J., Welch, V., & Thomson, H. (2020). Synthesis without meta-analysis in systematic reviews: Reporting guideline. *BMJ*, 368, 16890.
- Chernikova, O., et al. (2024). Personalization through adaptivity or adaptability? A meta-analysis. *Computers & Education: X*.
- Consensus. (2025). *Consensus: AI search engine for research*. <https://consensus.app/>
- du Plooy, E., et al. (2024). Personalized adaptive learning in higher education: A scoping review of key characteristics and impact on academic performance and engagement. *Helijon*.
- Education Endowment Foundation. (2021). *Using digital technology to improve learning*. EEF. Elsevier. (2024). *Scopus content coverage guide*. https://assets.ctfassets.net/o78em1y1w4i4/EX1iy8VxBeQKf8aN2XzOp/c36f79db25484cb38a5972ad9a5472ec/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf
- Flake, J. K., & Fried, E. I. (2020). Measurement schmeasurement: Questionable measurement practices and how to avoid them. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 3(4), 456-465.
- Ghamrawi, N., Shal, T., Ghamrawi, N. A. R., Abu-Tineh, A., & Alshaboul, Y. (2025). A step-by-step approach to systematic reviews in educational research. *European Journal of Educational Research*, 14(2), 549-566.
- Gusenbauer, M., & Haddaway, N. R. (2020). Which academic search systems are suitable for systematic reviews? *Research Synthesis Methods*, 11(2), 181-213.
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2022). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Version 6.3). Cochrane.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education*. Center for Curriculum Redesign.
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., ... Pluye, P. (2018). *The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018: User guide*. McGill University.
- Hook, D. W., Porter, S. J., & Herzog, C. (2018). Dimensions: Building context for search and evaluation. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 3, 23. <https://doi.org/10.3389/frma.2018.00023>
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of AI in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001.
- Inciteful. (2025). *Inciteful.xyz: Using citations to explore academic literature*. <https://inciteful.xyz/>

- International Test Commission. (2018). *The ITC guidelines for translating and adapting tests* (2nd ed.). ITC.
- Kinney, R., Anastasiades, C., Authur, R., Beltagy, I., Bragg, J., Buraczynski, A., ... Weld, D. S. (2023). The Semantic Scholar Open Data Platform. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2301.10140>
- Létourneau, A., Deslandes Martineau, M., Charland, P., & Karran, J. A. (2025). A systematic review of AI-driven intelligent tutoring systems in K-12 education. *Education and Information Technologies*.
- Lo, K., Wang, L. L., Neumann, M., Kinney, R., & Weld, D. S. (2020). S2ORC: The Semantic Scholar Open Research Corpus. En *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 4969-4983). <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.447>
- Martinic, M. (2019). Definition of a systematic review used in overviews... [Referencia incompleta].
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., & Delgado-López-Cózar, E. (2021). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: A multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126(1), 871-906. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*.
- Montalván-Vélez, C. L., Mogrovejo-Zambrano, J. N., Romero-Vitte, I. J., & Pinargote-Carrera, M. L. D. C. (2024). Introducción a la inteligencia artificial: Conceptos básicos y aplicaciones cotidianas. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 173-183. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/93>
- Muka, T., et al. (2020). A comprehensive guide to ensuring validity and reliability. [Referencia incompleta].
- Mustafa, M. Y., Tlili, A., & Lampropoulos, G. (2024). A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): A roadmap to a future research agenda. *Smart Learning Environments*, 11(1), 1-33. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5>
- OECD. (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- OECD. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Opportunities, guidelines and guardrails for effective and equitable use of AI in education*. OECD Publishing.
- Page, M. J., et al. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.07.010>
- Raudenbush, S. W., Hernandez, M., Goldin-Meadow, S., Carrazza, C., Foley, A., Leslie, D., Sorkin, J. E., & Levine, S. C. (2020). Longitudinally adaptive assessment and

- instruction increase numerical skills of preschool children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(38), 23419-23427.
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., & Koffel, J. B. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 49-59.
- SciSpace. (2025). *SciSpace AI research agent*. <https://scispace.com/>
- Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H. Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., et al. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366, 14898.
- Thai, K. P., Bang, H. J., & Li, L. (2021). Accelerating early math learning with research-based personalized learning games: A cluster randomized controlled trial. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/19345747.2021.1969710>
- Torres, I., et al. (2024). Protecting migrant children's well-being in Ecuador's public schools. *PLOS Global Public Health*.
- Torres-Torres, O. L. (2024). Evaluación de Genially como herramienta didáctica en la práctica docente de la educación a distancia. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 1–18. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/82>
- UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- UNESCO. (2024). *Ecuador implementa el Servicio de Cuidado Familiar para la primera infancia*. UNESCO.
- Wang, S., Zhao, H., & Chen, L. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167.
- What Works Clearinghouse. (2022). *Procedures and standards handbook* (Version 5.0). Institute of Education Sciences.