

**Inteligencia Artificial y Diseño Universal para el Aprendizaje para fortalecer la
resolución de problemas y la participación inclusiva en la enseñanza de la
Matemática en Educación Básica y Bachillerato**

Artificial Intelligence and Universal Design for Learning to Strengthen Problem-
Solving and Inclusive Participation in Mathematics Teaching at the Basic and
Secondary Education Levels

Sandra Janneth Toro Paredes https://orcid.org/0009_0000_1634_6493

sandra.toro@educacion.gob.ec

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Mayra Veroni Jumbo Guaicha <https://orcid.org/0009-0005-3558-3677>

mayra.jumbo@docentes.educacion.edu.ec

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Ana Griselda Alvarez Silva <https://orcid.org/0009-0000-9522-4733>

griselda.alvarez@educacion.gob.ec

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Janina Stefania Agurto Ontaneda <https://orcid.org/0009-0004-3317-5605>

janina.agurto@docentes.educacion.edu.ec

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Luis Roberth Yacelga Huertas <https://orcid.org/0009-0000-3838-4853>

luis.yacelga@docentes.educacion.edu.ec

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

Recibido: 15 julio 2026

Aceptado: 15 octubre 2026

URL: <https://relaticpanama.org/journals/index.php/educaf5-berit/article/view/254>

DOI: <https://doi.org/10.66707/n87bxx73>

Resumen

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación matemática abre nuevas perspectivas para la personalización del aprendizaje, el feedback y el acompañamiento en la resolución de problemas, pero su contribución a una educación verdaderamente inclusiva necesita una pedagogía que contemple esa diversidad del alumnado. Este trabajo tuvo como finalidad revisar y analizar, de forma sistemática, la evidencia científica sobre la IA y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la enseñanza de las Matemáticas en Educación Básica y Bachillerato, centrándose en la resolución de problemas y en la implicación inclusiva. Para tal fin, la revisión sistemática que se realizó y se dio cuenta de acuerdo a lo que estipula PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses), es decir garantizando la transparencia en las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios (Page et al., 2021) y la búsqueda se realizó en ERIC y Google Scholar mediante estrategias asociadas a IA, DUA, Matemáticas, resolución problemas, implicación e inclusión. Una vez desarrolladas las

fases de identificación, cribado y elegibilidad se incluyeron a la síntesis cualitativa 16 estudios. Los resultados indican que la IA favorece sobre todo la personalización, el andamiaje, el feedback y el apoyo en la resolución de problemas, y el DUA ayuda a reducir las barreras a través de múltiples ofertas de representación, implicación, acción y expresión. La implicación como eje articulador entre ambos enfoques es el principal punto de concordancia entre ambos enfoques. Sin embargo, se consideró que existía escasa evidencia empírica sobre intervenciones escolares que integraran de manera explícita IA y DUA en Matemáticas. Se concluye que ambos enfoques disponen de mecanismos pedagógicos potencialmente complementarios, pero se necesitan estudios que exploren de forma directa la integración de ambos enfoques así como sus efectos en el aprendizaje matemático, la resolución de problemas y la implicación inclusiva.

Palabras clave: inteligencia artificial, Diseño Universal para el Aprendizaje, educación matemática, resolución de problemas, educación inclusiva, participación.

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) into mathematics education offers new opportunities for personalized learning, feedback, and support during problem-solving. However, its contribution to genuinely inclusive education depends on pedagogical approaches that recognize and respond to learner diversity. This study systematically reviewed and analyzed the scientific evidence on AI and Universal Design for Learning (UDL) in mathematics education at the primary and secondary school levels, with particular attention to problem-solving and inclusive participation. The systematic review was conducted and reported in accordance with PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), ensuring transparency throughout the identification, screening, eligibility, and inclusion stages (Page et al., 2021). Searches were conducted in ERIC and Google Scholar using terms related to AI, UDL, mathematics, problem-solving, engagement, and inclusion. Following the identification, screening, and eligibility stages, 16 studies were included in the qualitative synthesis. The findings suggest that AI primarily supports personalization, scaffolding, feedback, and problem-solving, whereas UDL helps reduce learning barriers by providing multiple means of representation, engagement, action, and expression. Student engagement emerged as an important point of connection between the two approaches. However, relatively little empirical evidence was found on school-based interventions that explicitly integrate AI and UDL in mathematics education. Overall, the findings suggest that AI and UDL offer potentially complementary pedagogical mechanisms, although further research is needed to examine their deliberate integration and its effects on mathematics learning, problem-solving, and inclusive participation.

Keywords: artificial intelligence, Universal Design for Learning, mathematics education, problem solving, inclusive education, student participation.

Introducción

La enseñanza de la Matemática tiene un peso muy importante en el desarrollo del razonamiento, del pensamiento crítico o de la resolución de problemas. No obstante, su aprendizaje sigue siendo una problemática en Educación Básica y en Bachillerato en tantos con estudiantes que tienen diferentes ritmos de aprendizaje, capacidades, diferentes demandas de apoyo y diferentes características cognitivas, lingüísticas, socioculturales y motivacionales. Esta diversidad reclama un planteamiento pedagógico flexible que ofrezca oportunidades de acceso, de participación y de expresión del conocimiento.

El uso de materiales manipulativos en este contexto facilita la comprensión de los conceptos más abstractos de la Matemática (Alarcon Burneo et al. 2024) y, por su parte, el aprendizaje basado en problemas promueve el razonamiento, el análisis y la elaboración de estrategias de solución (Alvarez Piza et al., 2024), la integración de Matemática y de STEM en etapas tempranas favorece las posibilidades de aprendizaje interdisciplinario (Bernal Párraga et al., 2024). Este conjunto de antecedentes demuestra que para mejorar la educación matemáticas, se habla del rendimiento escolar y de las condiciones requeridas para poder participar en el desarrollo del razonamiento.

La irrupción de las tecnologías digitales ha abierto nuevas oportunidades de transformación educativa. La inteligencia artificial (IA) es la que más resalta, por sus posibilidades de personalización, de retroalimentación y de adaptación de las actividades a partir de sistemas inteligentes que gestionan las necesidades de lo individual (Zhao, 2024). Esta transformación incluye propuestas de aprendizaje adaptativo (Santana Mero et al., 2024), modelos de enseñanza híbridos (Serrano Aguilar et al., 2024) o propuestas de plataformas digitales personalizadas (Chicaiza, 2025), pero también la IA con la analítica del aprendizaje y la decisión pedagógica basada en datos (Bernal Parraga, 2026) y modelos que incluyen metodologías activas y componentes socioemocionales (Bernal Párraga, Constante Olmedo, et al., 2026).

Desde el relato complementario, el autor, Bernal Parraga, Alvarado Cantos, et al.(2026) consideran la indagación y los laboratorios virtuales para fortalecer las competencias científicas dentro de la Biología del Bachillerato. Este referente corresponde a la importancia que tiene la articulación de los recursos tecnológicos y metodologías activas de la mano de decisiones pedagógicas bien fundadas. En Matemática, dicha articulación crece en importancia porque

resolver problemas implica interpretar de la información, seleccionar las estrategias, desarrollar los procedimientos, comprobar los resultados y reflexionar sobre las decisiones adoptadas. La bibliografía nos hace ver que los recursos educativos mediados por el IA ofrecen experiencias adaptativas e interactivas con el potencial para fortalecer la comprensión conceptual, el thinking of higher order y la resolución de problemas matemáticos (Lestari et al., 2025). También se han encontrado evidencias sobre el rendimiento y la resolución de problemas mediante las herramientas inteligentes, aunque todavía persisten importantes dificultades tecnológicas y éticas (Song et al., 2025). Por lo tanto, la personalización algorítmica no es sinónimo de una educación inclusiva, ya que esta ha de tener en cuenta las diferentes formas de acceso a la información, de participar, de demostrar lo aprendido. De forma que el DUA serviría, ante esta necesidad, como un ámbito pedagógico que reacciona ante la variabilidad estudiantil y disminuye las barreras educativas. Los principios del DUA propagan distintos tipos de implicación, representación, acción y expresión, a partir de recursos visuales, materiales manipulativos, tecnologías para todos, apoyos graduales para poner en práctica los dispositivos y alternativas para expresar el razonamiento matemático. No propone, tal y como se concibe y se conoce a una adaptación posterior, diseñar y realizar experiencias de enseñanza-aprendizaje demasiado rígidas, sino experiencias suficientemente flexibles desde el principio para poder responder a aulas heterogéneas. También construir estos entornos exige utilizar métodos que refuercen la colaboración, la participación activa. Algunas de estas promueven el aprendizaje cooperativo (Aráuz Cerezo et al., 2026), la gamificación (Bernal Parraga et al., 2025; Rodríguez López et al., 2026) o las metodologías activas asociadas a tecnologías emergentes (Bernal Parraga et al., 2025; Maldonado Arias et al., 2026). En esta línea se alinean Albán Pazmiño et al. (2026) proponen el aprendizaje cooperativo en Educación Física, que tiene en cuenta la toma de decisiones, el rendimiento técnico-táctico y el compromiso académico durante la enseñanza del baloncesto y en este sentido, este antecedente enriquecerá la fundamentación de las metodologías participativas para contextos escolares.

La inclusión del modelo DUA con tecnologías educativas también está subordinada a la preparación del profesorado de una forma para dar respuesta a la educación inclusiva y a las necesidades educativas específicas (Troya Santillán et al., 2024). También el campo de la IA, y las dificultades de aprendizaje como la dislexia ponen en evidencia la necesidad de tener en cuenta la variabilidad del alumnado a la hora de ejecutar una u otra experiencia de aprendizaje (Mena Castillo et al., 2026); a su vez, en Matemáticas, las barreras pueden vincularse no sólo con las operaciones y los procedimientos, sino que están en relación con la comprensión de

representaciones, el mantenimiento de la atención, la disponibilidad de apoyos, la de las posibilidades de comunicar las estrategias.

De esta forma, la IA y el DUA se pueden entender como dos enfoques diferentes, aunque quizás complementarios. La IA es capaz de ofrecer una retroalimentación adaptativa, jerarquizar dificultades y proporcionar explicaciones personalizadas; el DUA, en cambio, establece criterios de organización de estos recursos mediante opciones de accesibilidad de representación, participación y expresión, por cuanto su acoplamiento sería un modo de articular experiencias matemáticas donde la tecnología acompañase el razonamiento, sin reemplazar la actividad cognitiva del alumno. Sin embargo, este acoplamiento plantea cuestiones complejas. La literatura al respecto señala problemáticas que se relacionan con la preparación docente, la integración curricular y el uso responsable de las herramientas inteligentes (Lestari et al., 2025), así como limitaciones que se refieren a la alfabetización digital y las desigualdades de acceso a las tecnologías, las cuales pueden afectar de forma negativa el cumplimiento de los fines inclusivos de las intervenciones educativas (Montejo et al., 2026), por lo que la inclusión de la tecnología debe responder a principios pedagógicos explícitos y no limitarse a las capacidades técnicas de los dispositivos. La experiencia de otras áreas educativas respalda esta necesidad. Las tecnologías emergentes han establecido vínculos con la comprensión y producción de textos (Cochancela Pérez, 2026), con estrategias pedagógicas para la enseñanza del área de Estudios Sociales (León Ruíz et al., 2024) y con nuevas formas de producción de tipo académico y creativo a través de la IA (Villacreses Sarzoza et al., 2025). Las intervenciones que se centran en la motivación, la convivencia y el bienestar también resaltan la relevancia de contar con una intencionalidad pedagógica explícita (Tello Mayorga et al., 2025). Unido a este punto está el liderazgo institucional como una de las condiciones para pullar la transformación de las prácticas de aula (Troya et al., 2024). De este modo, la inclusión de recursos tecnológicos requiere poner en juego recursos digitales, metodologías, formación docente y atención a la diversidad.

Aun así, las evidencias científicas se presentan de manera fragmentada. Las investigaciones acerca de la Inteligencia Artificial en el ámbito de la Matemática suelen enfocarse, en un primer nivel, entre otros, en personalización, tutoría inteligente, feedback, rendimiento o resolución de problemas. En el caso del DUA priorizan, en una segunda instancia, la accesibilidad, flexibilidad, participación y eliminación de barreras. Ambas perspectivas persiguen finalidades educativas y, no obstante, encontramos que la interacción explícita entre las experiencias de enseñanza de la matemática en la escuela y estas visiones correspondientes es escasamente documentada.

Este vacío debe llevarnos a considerar no sólo la información que cada visión aporta de manera independiente, sino también los puntos de confluencia, de alcance y de límites. Es importante para nosotros ver cómo los mecanismos de adaptación tecnológica pueden enlazarse con los principios de diseño inclusivo y permitir al mismo tiempo el razonamiento matemático y la oportunidad de participación, sin dar por hecho que todo los mencionados puede asociarse con buenos resultados de manera automática.

Por consiguiente, la revisión sistemática tiene como objetivo analizar la evidencia científica sobre la inteligencia artificial y el Diseño Universal para el Aprendizaje en la enseñanza de la Matemática en Educación Básica y Bachillerato, con el foco en la resolución de problemas y la participación inclusiva, mediante la lectura sobre la investigación a partir de la aplicación de la IA, la propuesta fundamentada en DUA y los trabajos que permiten identificar los mecanismos pedagógicos que favorecen la fusión de ambos puntos de vista.

Del propósito emergente, a su vez, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué evidencia científica encontramos a partir de la inteligencia artificial y del Diseño Universal para el Aprendizaje y su contribución al fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos y la participación inclusiva de estudiantes de Educación Básica y Bachillerato?

Dicha pregunta debe orientar la lectura de los resultados educativos y los mecanismos entendidos de forma compartida de personalización, accesibilidad, participación, engagement, auto-regulación y expresión del razonamiento matemático, y debe ampliarlos para permitir ofrecer una llegada holística o integrada de las posibilidades y límites de ambos puntos de vista en la educación escolar.

2. Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura bajo un enfoque cualitativo y de síntesis narrativa, que tenía como objetivo analizar la evidencia existente sobre el uso de la inteligencia (IA) y del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la enseñanza de la Matemática en la Educación Básica y Bachillerato, con un énfasis en la resolución de problemas y en la participación inclusiva. La identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los estudios ha sido organizada bajo el principio PRISMA, para poder mantener la trazabilidad entre los registros recuperados y los estudios que han sido finalmente incorporados a la síntesis. El uso de PRISMA encaja en revisiones sistemáticas llevadas a cabo en educación matemática con bases como ERIC y Google Scholar (Kurniawan et al., 2022), así como en revisiones recientes que

aplican síntesis mediante temas concretos ante aquellos estudios con heterogeneidad metodológica (Deslis et al., 2025).

Pregunta de investigación

La pregunta que orientó la revisión fue la siguiente:

¿Qué evidencias científicas hay sobre la incidencia de la inteligencia artificial y el Diseño Universal para el Aprendizaje en el fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos y la participación inclusiva de alumnos de Educación Básica y Bachillerato?

A partir de esta pregunta de investigación se fijaron cuatro dimensiones analíticas: IA aplicada a la enseñanza de la Matemática, DUA, resolución de problemas matemáticos y participación inclusiva. Estas dimensiones estructuraron la elaboración de las ecuaciones de búsqueda y el posterior proceso de categorización y síntesis.

Fuentes de información

La búsqueda documental se llevó a cabo en la base de datos ERIC y en Google Scholar. Se eligió ERIC en virtud de su especialización en el ámbito de la investigación educativa, mientras que se utilizó Google Scholar como una base de datos complementaria que ayuda a aumentar la recuperación de literatura académica potencialmente relevante.

La combinación de ambas bases de datos se ha utilizado en revisiones sistemáticas en educación matemática (Zakaria, 2023) y en revisiones sobre razonamiento y justificación matemática (Kurniawan et al., 2022). También se ha comprobado que la utilización complementaria de Google Scholar puede incrementar la sensibilidad de una búsqueda sistemática, aunque esto implica establecer explícitamente los procedimientos de selección debido a la amplitud de sus propios resultados (Campbell et al., 2018).

La búsqueda se realizó el 23 de septiembre de 2026. Inicialmente no hubo restricciones por año de publicación para recuperar tanto investigaciones recientes sobre IA, como trabajos más antiguos sobre DUA y tecnología educativa aplicada a Matemática. Se consideró documentación en inglés y español.

Estrategia de búsqueda

La estrategia se organizó en tres grandes bloques conceptuales: IA, DUA y resultados educativos en relación con Matemática. Se usaron operadores booleanos AND y OR, los que junto a los términos equivalentes y los relacionados.

En ERIC se realizaron tres búsquedas:

ERIC-01

("artificial intelligence" OR "generative AI" OR ChatGPT OR chatbot*) AND ("Universal Design for Learning" OR UDL) AND (mathematics OR "mathematics education")

ERIC-02

("artificial intelligence" OR "generative AI" OR ChatGPT OR chatbot) AND (mathematics OR "mathematics education") AND ("problem solving" OR engagement OR participation)

ERIC-03

("Universal Design for Learning" OR UDL) AND (mathematics OR "mathematics education") AND ("problem solving" OR engagement OR participation OR inclusion OR inclusive)

En ERIC se activó el criterio **Peer reviewed only** y no se aplicó restricción temporal ni filtro de disponibilidad de texto completo.

En Google Scholar se utilizaron tres estrategias complementarias:

GS-01 "artificial intelligence" "Universal Design for Learning" mathematics

GS-02 "artificial intelligence" mathematics "problem solving" engagement

GS-03 "Universal Design for Learning" mathematics "problem solving" inclusion engagement

Debido al elevado volumen y al carácter dinámico de los resultados de Google Scholar, se estableció previamente como procedimiento operativo la revisión de los **primeros 100 resultados ordenados por relevancia para cada ecuación**, por lo que se examinaron 300 registros procedentes de esta fuente.

Tabla 1

Estrategias de búsqueda utilizadas en la revisión sistemática

Fuente	Estrategia Foco	Registros examinados
ERIC	ERIC-01 IA + DUA + Matemática	2
ERIC	ERIC-02 IA + Matemática + resolución/participación	235
ERIC	ERIC-03 DUA + Matemática + resolución/inclusión	44
Google Scholar GS-01	IA + DUA + Matemática	Primeros 100
Google Scholar GS-02	IA + Matemática + resolución/engagement	Primeros 100
Google Scholar GS-03	DUA + Matemática + resolución/inclusión	Primeros 100

Nota. En ERIC se recuperaron 281 registros brutos. En Google Scholar se examinaron los primeros 100 resultados ordenados por relevancia de cada una de las tres estrategias, independientemente del número aproximado de resultados mostrado por el buscador.

Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión y exclusión fueron definidos antes de la evaluación de los textos completos y se aplicaron considerando población, contexto educativo, intervención o enfoque pedagógico, resultados estudiados y tipo de publicación.

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión aplicados en la revisión

Dimensión	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Contexto	Enseñanza y aprendizaje de Matemática	Estudios sin relación sustantiva con Matemática
Nivel educativo	Educación Básica, primaria, secundaria, Bachillerato o equivalentes K–12	Educación superior exclusivamente
Enfoque	IA–Matemática, DUA–Matemática aproximaciones directamente relacionadas	o IA exclusivamente administrativa, predictiva o sin componente pedagógico

Dimensión	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Resultados	Resolución de problemas, aprendizaje, participación, engagement, inclusión, accesibilidad o variables relacionadas	Estudios sin resultados educativos relacionados con los objetivos de la revisión
Población	Estudiantes escolares y docentes vinculados con la enseñanza matemática escolar	Poblaciones exclusivamente universitarias sin aplicación pertinente al contexto escolar
Publicación	Artículos científicos revisados por pares y estudios pertinentes para la síntesis	Tesis, documentos periodísticos, editoriales y publicaciones sin características científicas suficientes
Idioma	Inglés o español	Documentos en idiomas distintos de los establecidos
Disponibilidad	Texto con información suficiente para evaluar elegibilidad	Documentos cuyo contenido no permitió verificar los criterios

Nota: Los estudios centrados en docentes fueron considerados cuando abordaban directamente la implementación de IA o DUA en la **enseñanza escolar de Matemática**, debido a que las prácticas docentes constituyen un componente relevante para comprender la accesibilidad, participación y aplicación pedagógica de estos enfoques.

Proceso de selección de los estudios

La selección se desarrolló según las etapas de identificación; depuración; screening; evaluación de elegibilidad; inclusión.

Se identificaron 281 registros brutos en ERIC. Tras la eliminación de tres duplicados, se llegaron a obtener 278 registros únicos para el screening por título y resumen. De este screening se priorizaron 32 documentos para la recuperación y evaluación a texto completo. Se recuperaron y evaluaron 15 textos completos; 17 no se pudieron recuperar o no ofrecieron suficiente información para llevar a cabo la evaluación. De los 15 documentos evaluados, 4 fueron excluidos tras aplicar los criterios de elegibilidad e incluidos 11.

Se examinaron 300 resultados en Google Scholar, siendo los de las primeras 100 registros de las tres estrategias. Los estudios potencialmente relevantes fueron filtrados y posteriormente contrastados contra el corpus de ERIC para no volver a introducir documentos que ya hubiesen

sido identificados previamente. De este modo, la evaluación permitió incorporar cinco artículos adicionales al corpus de síntesis.

La selección fue llevada a cabo por dos revisores de forma independiente. En el propio cribado por título y resumen y determinación de la elegibilidad a texto completo, ambos revisores llevaron a cabo la evaluación siguiendo los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente. Las diferencias fueron dirimidas de forma consensuada mediante discusión.

Con ello, el proceso se cerró con 16 estudios incluidos.

Cabe resaltar, como limitaciones de trazabilidad del recurso Google Scholar, que no se dispuso de una exportación bibliográfica ordenada de los 300 artículos analizados para reconstruir de forma fidedigna cada uno de los números de duplicados internos y coincidencias en ERIC; razón por la cual este número no se estimó de forma retrospectiva y tan solo se dieron los números con comprobación. Se optó por esta decisión para evitar dejar constancia de datos no documentados dentro del flujo PRISMA.

Extracción y organización de datos

Los artículos que superaron la evaluación de elegibilidad dieron lugar a una matriz de extracción de datos. La información se desarrolló según un sistema ordenado a partir de las características pertinentes para responder la pregunta de investigación.

Tabla 3

Variables empleadas para la extracción y síntesis de la información

Dimensión	Información extraída
Identificación	Autoría, año y título
Contexto	País/contexto educativo cuando estaba disponible
Nivel educativo	Primaria, secundaria/Bachillerato o equivalente
Participantes	Tipo de participantes y tamaño de muestra
Diseño	Cuantitativo, cualitativo, mixto, cuasiexperimental, caso único, estudio de caso, etc.

Dimensión	Información extraída
Enfoque	IA, DUA o combinación de recursos
Intervención/recurso	ChatGPT, tutor inteligente, agente enseñable, DUA, gamificación, recursos multimodales, entre otros
Matemática	Contenido o proceso matemático estudiado
Resultados	Resolución de problemas, rendimiento, participación, engagement, motivación, accesibilidad, inclusión, metacognición, etc.
Hallazgo principal	Resultado relevante para la pregunta de investigación
Decisión	Inclusión o exclusión y motivo cuando correspondía

Nota. La extracción se utilizó para mantener criterios homogéneos de comparación entre investigaciones metodológicamente diferentes.

Síntesis y análisis de la evidencia

No se llevó a cabo ninguna metaanálisis, dado la heterogeneidad de poblaciones, diseños, intervenciones y variables de resultado. La revisión de los estudios fue hecha mediante síntesis narrativa y temática, propuesta también para revisiones en educación matemática cuando la diversidad de metodologías impide las combinaciones estadísticas (Deslis et al., 2025). El análisis se desarrolló comparando los estudios, sus características, intervención y resultados. Posteriormente, los resultados fueron organizados en recurrentes categorías temáticas: (a) IA y resolución de problemas matemáticos; (b) personalización y retroalimentación mediante IA; (c) DUA, accesibilidad y propuestas de representación múltiples; (d) participación, motivación y engagement; (e) atención a la diversidad y necesidades específicas de apoyo educativo; y (f) convergencias entre IA y DUA. La última categoría fue construida por comparación transversal. Así, la convergencia IA–DUA fue interpretada como la forma en la que se sintetizan mecanismos pedagógicos complementarios individuales del corpus, y no como un indicativo de causalidad de la eficacia de la intervención AA-IEM. Esta distinción se consideró importante en virtud del escaso número de investigaciones que articulen explícitamente IA y DUA en la enseñanza escolar de la Matemática.

En consideración de la heterogeneidad de los diseños incluidos —estudios experimentales y cuasi-experimentales, investigaciones cualitativas, estudios de caso, de métodos mixtos y

evaluaciones de sistemas educativos—no se aplicó una única herramienta estandarizada de riesgo de sesgo al corpus en su conjunto. La valoración metodológica se realizó de modo descriptivo durante la elegibilidad y la extracción de datos, contemplando la claridad del diseño, las características de la muestra, la descripción de la intervención o estrategia pedagógica, los procedimientos de recogida y de análisis de datos y la correspondencia entre los resultados que se reportan y los objetivos de cada estudio. En consecuencia, no se asignó puntuación global de calidad ni se estableció un umbral cuantitativo de exclusión; se consideraron las diferencias metodológicas durante la síntesis narrativa y la interpretación de los hallazgos.

Consideraciones de rigor y limitaciones metodológicas

Con el fin de fortalecer la transparencia del proceso se conservaron las ecuaciones de búsqueda, los conteos verificables de recuperación, las decisiones de la elegibilidad y una matriz estructurada de los estudios incluidos. Simultáneamente, los documentos no recuperados a texto completo no fueron considerados evidencia y se excluyeron de la síntesis principal aquellas publicaciones que no cumplieran con los criterios que se establecieron. La revisión no contó con protocolo registrado previamente en plataforma pública.

La estrategia presenta no obstante algunas limitaciones. La revisión se centró en ERIC y Google Scholar, con lo que investigaciones indexadas exclusivamente en otras bases no habrían sido recuperadas. Además la revisión de Google Scholar se limitó operativamente hasta los primeros 100 resultados de cada estrategia y no fue posible reconstruir posteriormente un conteo exacto de todos sus duplicados. Finalmente, la heterogeneidad metodológica del corpus, como se mencionó anteriormente, impidió el cálculo de un efecto agregado por lo que las conclusiones que se elaboran se fundamentan en la convergencia cualitativa de la evidencia, sin suponer equivalencia entre diseños ni establecer efectos causales comunes.

Resultados

En Google Scholar se emplearon tres estrategias de búsqueda complementarias. Debido a la cantidad y la naturaleza variable de los resultados que se obtuvieron, fueron sólo los 100 primeros registros ordenados por relevancia de cada búsqueda las que se examinaron, hasta un total de 300 registros. Los documentos potencialmente seleccionables se compararon con los estudios recuperados en ERIC y se sometieron posteriormente a evaluación de texto completo, lo que permitió incluir cinco estudios más.

El proceso completo arrojó como resultado un corpus de 16 estudios que se incluyeron en la síntesis cualitativa. No se pudo calcular el número exacto de duplicados entre los 300 resultados examinados en Google Scholar de forma retrospectiva, porque no se tuvo una exportación bibliográfica estructurada que permitiera confirmarlo; por esta razón, sólo se tomaron en cuenta los recuentos documentados en el proceso de selección.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios en ERIC y Google Scholar.

Los 16 estudios presentaron heterogeneidad en nivel educativo, población, diseño metodológico e intervención. Incluyeron investigaciones en Educación Primaria y Secundaria, con estudiantes y docentes, además de trabajos dirigidos específicamente a alumnado con necesidades educativas especiales y necesidades extensas de apoyo. El corpus comprendió diseños experimentales y cuasiexperimentales, métodos mixtos, estudios cualitativos y de caso, así como experiencias con sistemas inteligentes de aprendizaje. Esta heterogeneidad justificó una síntesis narrativa y temática, en lugar de un metaanálisis. Se identificaron dos líneas principales: estudios sobre IA aplicada al aprendizaje matemático y estudios sobre DUA orientado a accesibilidad, flexibilidad y participación en Matemática (Tabla 4).

Tabla 4

Características generales de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Estudio	Nivel/población	Diseño	Enfoque o recurso	Resultado de interés
ChatGPT-MWPS	5.º de primaria; 52 estudiantes	Cuasiexperimental/evaluación de sistema	IA generativa y andamiaje adaptativo	Resolución de problemas verbales, engagement cognitivo y retroalimentación

Estudio	Nivel/población	Diseño	Enfoque o recurso	Resultado de interés
IA generativa y NEE en Grecia	8.º grado; 2 estudiantes con NEE	Estudio de caso	ChatGPT 3.5 y materiales generados con IA	Accesibilidad, aprendizaje matemático e inclusión
RME, IA y gamificación	8.º grado; 300 estudiantes	Métodos mixtos secuenciales	IA, RME y gamificación	Motivación, participación y resolución de problemas no rutinarios
Voz generada mediante IA	8.º-9.º; 340 estudiantes	Experimental/SEM	Voz mediante IA en videos instructivos	Engagement y resolución de problemas
Wayang Outpost	Secundaria; múltiples cohortes escolares	Programa de investigación experimental	de Tutor inteligente adaptativo	Rendimiento, engagement, metacognición y afecto
Aplicación docente del DUA en Matemática	Primaria secundaria; docentes	y Estudio cualitativo de 3 casos	de DUA	Acceso, participación, agencia e inclusión

Estudio	Nivel/población	Diseño	Enfoque o recurso	Resultado de interés
DUA para estudiantes con necesidades extensas de apoyo	Secundaria; estudiantes	3 Diseño de caso único/múltiples sondas	DUA	Resolución de problemas y generalización
DUA y álgebra	Secundaria; docentes	27 Cualitativo/grupos focales	DUA	Equidad, participación, escritura matemática y actitudes
DUA en curso de 4.º de Matemática	33 de primaria; estudiantes	Métodos mixtos	DUA	Rendimiento, actitud, atención, cooperación y participación
Currículo de fracciones diseñado universalmente	Primaria/secundaria	Desarrollo pedagógico	DUA y currículo digital basado en juego	Engagement, acceso y conocimiento de fracciones
Agente enseñable 6.º-8.º; con andamiaje metacognitivo	reclutados, analizados	444 208 Estudios comparativos	Agente enseñable y tutor cognitivo	Resolución de ecuaciones y metacognición

Estudio	Nivel/población	Diseño	Enfoque o recurso	Resultado de interés
Prácticas creativas mediante DUA	5.º de primaria	Práctica pedagógica analizada	DUA y creatividad	Flexibilidad, engagement y acceso al conocimiento matemático
Experiencias docentes con DUA Matemática	Primaria; 5 docentes en de escuelas rurales	Estudio cualitativo de casos múltiples	DUA	Acceso, participación y atención a la diversidad
Conocimiento y aplicación DUA docentes Matemática	del Secundaria; 105 por docentes + 5 de entrevistas	Métodos mixtos	DUA	Implementación, conocimiento y necesidades de apoyo docente
Matemática inclusiva, evaluación diagnóstica tecnología apoyo	Contexto escolar; y 350 docentes de	Cuantitativo descriptivo	DUA y tecnología de apoyo	Acceso, engagement y dificultades de aprendizaje matemático
Enactivismo DUA	y Educación para matemática inclusiva	Conceptual/diseño	DUA, multimodalidad y tecnología accesible	Acceso, representación y

Estudio	Nivel/población	Diseño	Enfoque o recurso	Resultado de interés
estudiantes con discapacidad visual				participación matemática

Nota. IA = inteligencia artificial; DUA = Diseño Universal para el Aprendizaje; NEE = necesidades educativas especiales; RME = Realistic Mathematics Education.

LA inteligencia artificial ha dado lugar a estudios que reconocen mecanismos de personalización, andamiaje, retroalimentación y acompañamiento durante la resolución de problemas. Estas herramientas permitieron ajustar dificultades, pistas y apoyos diferentes para las etapas del razonamiento matemático, aunque sus resultados mostraron cierto dinamismo en función de las especificidades de la intervención.

En estudiantes de 5.º de Primaria en la propuesta de ChatGPT-MWPS, la combinación de andamiaje adaptativo, retroalimentación progresiva y su implicación también reflejó buenos resultados sobre la usabilidad, la calidad de la información y la participación cognitiva (Liu et al., 2025). En estudiantes de 8.º de Educación Secundaria Obligatoria con necesidades educativas especiales, la personalización de los materiales mediante ChatGPT 3.5 se relacionó con la implicación, la confianza, la consecución de objetivos y actitudes positivas hacia la Matemática (Rizos et al., 2024).

El tutor inteligente Wayang Outpost combinó la adaptación de la dificultad, los apoyos multimedia y el seguimiento por parte del docente registrando mejoras en especial en aquellos contenidos matemáticos parametrizados en el sistema (Arroyo et al., 2014). De igual modo, las indagaciones sobre agentes enseñables, games&gamification y recursos audiovisuales mediado por IA abordaron resultados referidos a metacognición, motivación, afecto y situación de participación (Chen et al., 2022; Matsuda et al., 2020; Susilawati et al., 2025). De esta manera, los resultados observados se compasaban con la identificación de los sistemas adaptativos como recursos de apoyo al aprendizaje individualizado (Zhao, 2024).

Por tanto, la prueba encontradas relaciona la IA con el acompañamiento del proceso de resolución, en especial con apoyos que son diferenciales y la retroalimentación. No obstante, la

forma variable en el diseño y las variables evaluadas llevaron a carecer de un efecto unificado para el conjunto de herramientas analizadas.

La segunda línea de resultados la conformaron las investigaciones basadas en DUA, orientadas a la reducción de barreras mediante representaciones múltiples, materiales manipulativos, recursos visuales, actividades de flexibilidad y alternativas para expresar el razonamiento matemático. Con estudiantes con extensas necesidades de apoyo se exploraron prácticas de resolución de problemas y generalización de aprendizajes (Root et al., 2020). Otras investigaciones se centraron en videojuegos digitales, escritura matemática, representaciones visuales y maneras de evaluar, problematizando dimensiones de acceso, participación y equidad (Hunt et al., 2022; Staats & Laster, 2018; Yavuzarslan & Arslan, 2020). Las prácticas creativas basadas en el DUA también mostraron prácticas para ampliar el acceso al conocimiento matemático y la vinculación de éste con situaciones cotidianas (Raksa et al., 2025). A la par, los estudios que se centraban en los profesores mostraron la importancia del contenido del conocimiento pedagógico para sostener la transformación de los principios del DUA en decisiones didácticas concretas (Moleko & Maphalala, 2025; Nzeadibe et al., 2026; Porta et al., 2026); la evaluación diagnóstica y las tecnologías de apoyo también se fueron vinculadas a accesibilidad, participación y dificultades del aprendizaje matemático (Jabeen et al., 2026). Estos resultados dan cuenta de que la orientación del DUA está más orientada a ampliar las condiciones de los aprendizajes y la participación. Aún así, las investigaciones presentan una diversidad metodológica que hace que sea importante este análisis para la interpretación de sus aportes. La comparación transversal dio lugar a identificar seis categorías analíticas principales: resolución de problemas, personalización, accesibilidad, participación, atención a la diversidad y convergencia IA–DUA. La Tabla 5 recoge los aportes relacionados y diferencia sus resultados educativos.

Tabla 5

Síntesis temática de los principales hallazgos de la revisión

Eje temático	Hallazgos identificados	Resultados relacionados
IA y resolución de problemas	Andamiaje, pistas, adaptación de dificultad y retroalimentación	Resolución de problemas, ecuaciones y razonamiento

Eje temático	Hallazgos identificados	Resultados relacionados
IA y personalización	Ajuste del apoyo según desempeño y seguimiento del progreso	Aprendizaje individualizado y apoyo metacognitivo
IA y participación	Interactividad, gamificación y características de los recursos digitales	Engagement, motivación y participación cognitiva
DUA y accesibilidad	Múltiples representaciones, manipulativos, apoyos visuales y flexibilidad	Acceso y comprensión de contenidos matemáticos
DUA y participación	Diversificación de la implicación, acción y expresión	Participación, agencia, cooperación y autorregulación
Inclusión	Respuesta a diferencias individuales y necesidades específicas de apoyo	Reducción de barreras y mayor acceso a la actividad matemática
IA-DUA	Mecanismos pedagógicos potencialmente complementarios	Personalización, accesibilidad y participación
Brecha investigación	de Escasez de estudios escolares que integren explícitamente IA y DUA	Necesidad de evaluar intervenciones combinadas

Nota. Las categorías corresponden a una síntesis temática del corpus y no significan que todos los estudios hayan evaluado todas las dimensiones.

Los resultados sobre **resolución de problemas y personalización** se asociaron principalmente con IA, mientras que **accesibilidad, flexibilidad y diversificación de la participación** aparecieron con mayor frecuencia en los estudios fundamentados en DUA. La participación constituyó el principal punto de convergencia.

La participación fue transversal al corpus y comprendió *engagement* cognitivo, emocional y conductual, motivación, atención, cooperación, agencia y participación activa. En los estudios de IA estuvo asociada principalmente con interacción, adaptación y retroalimentación; en los fundamentados en DUA, con reducción de barreras y diversificación de las posibilidades de acceso y expresión.

En consecuencia, la participación inclusiva no se limitó a la presencia en la actividad, sino que comprendió **condiciones de acceso, oportunidades de implicación y posibilidades efectivas de comunicar el razonamiento matemático.**

El análisis transversal identificó correspondencias entre las funciones educativas de la IA y los principios del DUA. Estas deben interpretarse como una **síntesis derivada de la comparación del corpus y no como evidencia de implementación conjunta ni de un efecto causal IA–DUA.** La Tabla 6 presenta esta convergencia conceptual

Tabla 6

Convergencias pedagógicas entre inteligencia artificial y Diseño Universal para el Aprendizaje identificadas en la revisión

Dimensión	Aporte observado de la IA	Aporte observado del DUA	Convergencia pedagógica
Representación	Explicaciones y apoyos adaptados	Múltiples formas de representación	Diversificación del acceso al problema
Resolución de problemas	Pistas, feedback y andamiaje	Reducción de barreras en las tareas	Apoyo flexible durante la resolución
Participación	Interactividad, personalización y gamificación	Múltiples formas de implicación	Ampliación de oportunidades de participación

Dimensión	Aporte observado de la IA	Aporte observado del DUA	Convergencia pedagógica
Acción y expresión	Feedback individualizado e interacción	Diferentes maneras de demostrar aprendizaje	de Diversificación de la comunicación del razonamiento
Inclusión	Adaptación según necesidades individuales	Diseño anticipado para la diversidad	Mayor accesibilidad del entorno matemático
Autorregulación	Seguimiento del progreso y retroalimentación	Elección, autonomía e implicación	Apoyo al aprendizaje autónomo
Evidencia	Diversos estudios IA– Matemática	Diversos estudios DUA– Matemática	Evidencia directa IA–DUA todavía limitada

Nota. La columna de convergencia representa una interpretación transversal de los mecanismos identificados en los estudios y no un efecto causal demostrado de la combinación IA–DUA.

En términos generales, la IA aportó mecanismos de adaptación, retroalimentación, personalización y andamiaje, mientras el DUA aportó una estructura orientada a anticipar la diversidad mediante múltiples formas de representación, implicación, acción y expresión. Sin embargo, la evidencia disponible no permite afirmar que su combinación sea superior a su aplicación independiente.

El hallazgo central es la escasez de investigaciones escolares que evalúen explícitamente IA y DUA de manera conjunta en Matemática. La integración comienza a aparecer en la literatura; por ejemplo, se ha estudiado el diseño de problemas matemáticos inclusivos combinando ChatGPT y principios DUA, aunque con futuros docentes de educación especial y no directamente con estudiantes escolares (Dello Iacono et al., 2025).

En conjunto, los 16 estudios muestran dos líneas relacionadas: la IA aporta mecanismos de personalización, retroalimentación y andamiaje vinculados con la resolución de problemas y la

participación, mientras el DUA ofrece estrategias para ampliar el acceso, diversificar la participación y responder a la heterogeneidad del alumnado.

La revisión identifica, no obstante, una separación entre ambas líneas. Aunque los mecanismos observados permiten plantear una complementariedad pedagógica, la evidencia empírica sobre su integración explícita en Educación Básica y Bachillerato continúa siendo limitada. Este vacío constituye uno de los principales resultados de la revisión.

Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática muestran resultados potencialmente complementarios entre inteligencia artificial (IA) y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en Matemáticas en Educación Básica y Bachillerato. Los 16 artículos incluidos configuran dos inscripciones relacionadas: la primera consiste en artículos de IA que se centran en personalización, feedback, andamiaje y solución de problemas, mientras que la segunda consiste en artículos fundamentados en DUA que intentan reducir fricciones, diversificar la participación y atender a la diversidad del alumnado. La principal contribución no consiste en sustentar la superioridad de su combinación, sino en encontrar mecanismos pedagógicos que puedan entrelazarse para ofrecer experiencias matemáticas inclusivas.

Una primera lectura reitera que la IA funciona como mediadora del razonamiento y no sólo como generador de respuestas. Herramientas como ChatGPT-MWPS, tutors adaptativos y agentes enseñables plantean pistas, ajustan dificultades y ofrecen feedback durante la resolución de problemas (Arroyo et al., 2014; Liu et al., 2025; Matsuda et al., 2020).

En primer lugar, estas funciones son relevantes porque es el modo en el que resolver problemas matemáticos es reconocer situaciones, escoger estrategias, aplicar procedimientos y comprobar resultados, lo cual coincide con los resultados de las investigaciones que identifican las experiencias interactivas y adaptativas como favorables para la comprensión conceptual y la resolución de problemas (Lestari et al., 2025) y también con lo que estudian la personalización en educación secundaria (Zhao, 2024).

Sin embargo, dar respuestas al momento no asegura llegar a comprender. Cuando la IA emite procedimientos totalmente finalizados, podría acotar de tal manera las oportunidades de comprobar, explorar y reflexionar por sí mismo. En consecuencia, su aportación educativa dependería del diseño de la propuesta pedagógica, del tipo de apoyos y de las oportunidades que salvan los estudiantes para construir su propio razonamiento. Esta lectura sería incompatible con

poder interpretar la automatización de respuestas como un sinónimo del desarrollo de competencias matemáticas.

En segundo lugar, una interpretación alternativa tiene que ver con el DUA como enfoque de inclusión desde el diseño.

Mientras la IA ajusta recursos según la respuesta que ofrezcan los alumnos, el DUA establece la variabilidad del alumnado mediante representaciones visuales, materiales manipulativos, actividades ajustadas y alternativas de evaluación y expresión (Hunt et al., 2022; Root et al., 2020; Staats & Laster, 2018; Yavuzarslan & Arslan, 2020). Tal diferencia resulta clave debido a que las dificultades matemáticas pueden ser provocadas por escasez de conocimientos o por barreras lingüísticas, representacionales, tecnológicas o participativas.

Las conclusiones nos permiten entender la inclusión como una propiedad estructural de las experiencias educativas y no solamente como una adaptación que se dote posteriormente para el alumnado con discapacidad. Diversificar las representaciones y las formas de comunicar las soluciones puede incrementar las posibilidades de aprendizaje sin necesidad de modificar las exigencias cognitivas. Por lo tanto, el DUA resulta significativo tanto para el alumnado con necesidades educativas específicas como para las aulas heterogéneas, donde las diferencias individuales tienden a requerir respuestas pedagógicas flexibles. La participación es uno de los elementos que más acercan DUA e IA. Los estudios la han relacionado con los conceptos de *engagement*, motivación, atención, cooperación, agencia, participación cognitiva y autorregulación. Desde esta interpretación, participar no es solo ejecutar actividades, sino contar con las condiciones necesarias para entender los problemas, hacer uso de apoyos, desarrollar estrategias y poner en juego los razonamientos. La IA puede ofrecer valoraciones diferenciales, mientras que el DUA puede ampliar las formas de acceder a esos apoyos y de responder mediante diferentes alternativas.

Como contrapartida externa al corpus, Kim y Kwon (2024) han identificado efectos positivos en conocimientos, percepciones e intención de uso mediante una experiencia colaborativa y tangible con IA en educación elemental, además de una disminución de las diferencias iniciales entre grupos en relación a determinados contenidos. Aunque la investigación no demuestra la eficacia de la conjunción IA y DUA en Matemática, sí que aporta antecedentes que permiten identificar la importancia de incorporar criterios de participación e inclusión en experiencias tecnológicas. Podemos abordar el fenómeno de la convergencia pedagógica a través de tres constructos: la IA como forma de proporcionar retroalimentación y adaptación; DUA como

marco de accesibilidad y flexibilidad; y su potencial complementariedad como oportunidad de personalización inclusiva. Por ejemplo, ante la resolución de un problema verbal de matemáticas, la IA podría proporcionar pistas adecuadamente adaptadas a las dificultades que se han observado, mientras que el DUA orientaría su presentación en forma de texto, gráficos o recursos visuales, así como la posibilidad de ofrecer alternativas para expresar el razonamiento realizado. Esta complementariedad es una posibilidad didáctica que se deriva de la síntesis, no una medida cuya efectividad haya demostrado los 16 estudios.

El gran vacío detectado es la escasez de investigaciones escolares que evaluaban explícitamente la forma en que se integran ambos enfoques. La evidencia existente centro en el estudio de la IA aplicada a Matemáticas y del DUA aplicado a Matemáticas, a la vez que las investigaciones que recogen las intervenciones en conjunto son considerablemente más escasas. Por todo ello, no sería metódicamente correcto concretar que dicha integración mejore el rendimiento, la resolución de problemas o el nivel de participación inclusiva frente a la aplicación independiente.

La emergente investigación ya comienza a abordar dicha intersección. Dello Iacono et al. (2025) han realizado el diseño de los problemas matemáticos inclusivos y a partir de ChatGPT y principios del DUA, anteponiendo posibilidades para el diseño pedagógico; pero su investigación consiste en futuros docentes de educación especial y no en estudiantes escolares, por lo que como consecuencia sus hallazgos no permiten establecer efectos directos en Educación Básica y Bachillerato. La existencia de esta diferencia refuerza el resultado de la necesidad de intervenciones adaptadas y de evaluaciones empíricas específicas para cada uno de los niveles.

La mediación del profesorado es otra de las condiciones básicas. El profesorado deberá establecer una serie de criterios para determinar cuando una pista da como resultado un favorecimiento del razonamiento, qué representación favorece el acceso sin disminuir el nivel de exigencia cognitiva y cuáles de las respuestas producidas en IA requieren ser contrastadas. Además, la alfabetización en tecnología, las infraestructuras y las desigualdades de acceso pueden limitar el aprovechamiento educativo e inclusivo de las tecnologías de STEM (Tassilova et al., 2025). Por lo que la relación IA-DUA implica formar al profesorado y generar unas condiciones educativas que permitan tomar decisiones pedagógicas fundamentadas.

En un nivel práctico, los resultados apuntan a cuatro orientaciones: usar la IA como andamiaje y no como sustituto del razonamiento; diversificar las representaciones matemáticas; ampliar las oportunidades para participar y expresar; y mantener la supervisión docente sobre la

idoneidad de los recursos o la validez de las soluciones. No son orientaciones que constituyan un modelo validado experimentalmente, sino que son implicaciones pedagógicas que se derivan de los mecanismos encontrados. Su puesta en práctica tiene que cuidar la demanda cognitiva y evitar que la personalización tecnológica produzca nuevas barreras de acceso. La interpretación de los resultados lleva a considerar las limitaciones de la metodología utilizada en esta búsqueda restringida a ERIC y Google Scholar, de manera que podrían quedar omisos trabajos recogidos únicamente en otras bases de datos. En Google Scholar examinamos los primeros 100 resultados de cada una de las tres estrategias, sin retener una exportación bibliográfica estructurada que permita reconstruir los duplicados. A su vez, esta heterogeneidad de participantes, diseños, intervenciones, tecnologías y variables evaluadas nos impide realizar un metaanálisis, y si bien algunos trabajos retomaron medidas de rendimiento estudiantil, otros volvieron sobre percepciones o sobre prácticas docentes. Esta diversidad limita la comparabilidad y construye la necesidad de interpretar los hallazgos mediante síntesis narrativas.

Adicionalmente, las convergencias que se han identificado provienen de una comparación transversal y no a partir de pruebas experimentales sobre eficacia conjunta lo que es importante considerar para evitar hacer inferencias causales. La escasa evidencia sobre IA–DUA representa a su vez una limitación interpretativa y un hallazgo destacado de esta revisión.

Las futuras investigaciones deberían examinar intervenciones escolares en las que, de modo explícito, se integren IA y DUA, donde se dispongan de grupos de comparación, mediciones previas y posteriores cuando corresponda e indicadores de aprendizaje matemático y/o inclusión. También se deberían examinar autonomía, autorregulación, engagement, transferencia, acceso tecnológico y otros, así como privacidad, sesgos y alfabetización en IA. Resulta especialmente interesante explorarlas combinando representaciones múltiples, andamiajes graduados y retroalimentación adaptativa, así como otras alternativas para comunicar el razonamiento.

En suma, desde la IA y el DUA se abordan dimensiones dísimiles pero interrelacionadas en la educación matemática: la primera facilita personalización, andamiaje y retroalimentación y la segunda tiene como principal objetivo anticipar la diversidad y ampliar las oportunidades de acceso, participación y expresión. El principal hallazgo de esta revisión consiste en identificar una convergencia pedagógica plausible con una brecha empírica amplia; establecer si dicha articulación nutriría la resolución de problemas y la participación inclusiva requiere investigaciones escolares que evalúen directamente su implementación y sus resultados.

Conclusiones

En la presente revisión sistemática se ha analizado la evidencia existente sobre la inteligencia artificial (IA) y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la enseñanza de la Matemática en Educación Básica y Bachillerato, concretamente en la resolución de problemas y en la participación inclusiva. Los resultados evidencian que ambas visiones nos aportan elementos relevantes, si bien la investigación existente las ha ido desarrollando en líneas independientes y todavía se cuenta con escasos estudios que evalúen explícitamente su interrelación en el contexto escolar. En relación con la IA, los estudios evidencian posibilidades educativas relacionadas con la personalización del aprendizaje, la retroalimentación en el momento, el andamiaje progresivo y la adaptación de actividades. Cabe destacar que esas acciones son especialmente relevantes en la resolución de problemas matemáticos, cuando se puede acompañar al estudiante a lo largo de su proceso, proporcionar pistas, identificar las dificultades y ofrecer apoyos por niveles. Sin embargo, el aprovechamiento educativo de la IA está condicionado a la manera de aplicarse pedagógicamente; es decir, aquella manera en la que favorece el razonamiento, la exploración y la reflexión y no aquella forma que sustituye el esfuerzo cognitivo del alumnado mediante la obtención automática de respuestas. En cuanto al DUA, mostró aportes vinculados con la reducción de las barreras y la configuración de experiencias matemáticas accesibles para una población estudiantil diversa. La utilización de múltiples formas de representación, implicación, acción y expresión favorece la proyección de múltiples posibilidades de acceso a los contenidos matemáticos, de participación en las actividades y de comunicación del razonamiento matemático. La inclusión de esta forma, no es la de realizar las adaptaciones de manera posterior para determinados alumnos, sino que puede estar considerada desde la creación de las experiencias de aprendizaje. El análisis conjunto reveló una complementariedad pedagógica interesante entre ambas perspectivas. En tanto la IA ayuda a adaptar, personalizar y ofrecer retroalimentación online, el DUA presenta los principios que pueden guiar las capacidades de la IA hacia la accesibilidad, la flexibilidad y la participación. En consecuencia, su relación podría ayudar a generar ambientes donde los estudiantes puedan crear representaciones diversas de los problemas, contar con apoyos graduados, recibir retroalimentación adaptada y proponer opciones diversas para expresar sus estrategias y sus soluciones. No obstante, esta complementariedad es principalmente una forma de convergencia identificada mediante una síntesis de la literatura y no una relación causal suficientemente probada. La escasa evidencia con respecto a intervenciones conjuntas que integren la IA y el DUA es el principal vacío que identifica esta revisión. Por consiguiente, futuras investigaciones deben diseñar y evaluar propuestas que articulen la IA y el DUA considerando simultáneamente resultados de aprendizaje matemático, resolución de

problemas, participación, autorregulación e inclusión. En definitiva, el gran reto no es el de incorporar inteligencia artificial a la enseñanza de la Matemática sino que su uso lo haga para la consecución de propósitos pedagógicos inclusivos. La articulación entre las capacidades adaptativas de la IA y los principios del DUA constituye una línea prometedora para avanzar hacia una enseñanza matemática capaz de dar respuesta a la diversidad sin bajar requerimientos cognitivos, tanto la resolución de problemas como las posibilidades reales de participación que tienen todos los estudiantes.

Referencias

- Alarcon Burneo, S. N., Basantes Guerra, J. P., Chaglla Lasluisa, W. F., Carvajal Coronado, D. E., Martínez Oviedo, M. Y., Vargas Saritama, M. E., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Uso de Recursos Manipulativos para Mejorar la Comprensión de Conceptos Matemáticos Abstractos en la Educación Secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 1972-1988. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13669
- Albán Pazmiño, E. J., Cruz Sari, C. R., Bernal Parraga, A. P., & Lasluisa Centeno, K. G. (2026). Influencia del aprendizaje cooperativo sobre la toma de decisiones, el rendimiento técnico-táctico y el compromiso académico en estudiantes de Educación Física durante la enseñanza del baloncesto. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(2). <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i2.e145>
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del razonamiento en educación básica mediante aprendizaje basado en problemas y lecciones aprendidas de proyectos matemáticos previos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 13998-14014. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14912
- Aráuz Cerezo, E., Tuarez Cobeña, M., Bernal Parraga, A., Yépez Yépez, L., & Loo Quintero, J. (2026). Efecto del aprendizaje cooperativo en el desarrollo de habilidades técnico-tácticas y la motivación en estudiantes de Educación Física durante la enseñanza del baloncesto en secundaria. *Polo del Conocimiento*, 11(4), 2266-2283. <https://doi.org/10.23857/pc.v11i4.11541>
- Arroyo, I., Woolf, B. P., Burleson, W., Muldner, K., Rai, D., & Tai, M. (2014). A multimedia adaptive tutoring system for mathematics that addresses cognition, metacognition and affect. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 387-426. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0023-y>

- Bernal Párraga , A. P., Constante Olmedo , D. F., López Sánchez , I. Y., Padilla Portocarrero , D. K., & Duarte Salinas , E. M. (2026). Ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales: un modelo integrador de metodologías activas, IA y regulación emocional. *Tesla Revista Científica*, 6(1). <https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e588>
- Bernal Parraga , A. P., Naguas Nagua, J. A., Villarreal Bonifaz , M. M., Santillán Sevillano , N. D. C., Reyes Ordoñez, J. P., Carrillo Baldeón, V. P., & Macas Pacheco, C. (2025). Gamificación como estrategia innovadora para promover el aprendizaje significativo en Estudios Sociales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 1044-1061. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15860
- Bernal Parraga, A. P. (2026). Analítica de aprendizaje e inteligencia artificial responsable para la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos en educación básica. *LUZ*, 25, e1601. Recuperado a partir de <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1601>
- Bernal Parraga, A. P., Alvarado Cantos, T. M., Lucas Farías, M. S., Palacios Palma, P. P., & Demera Moreira, M. V. (2026). Aprendizaje basado en la indagación y laboratorios virtuales para fortalecer las competencias científicas en Biología del Bachillerato. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(2), e147. <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i2.e147>
- Bernal Párraga, A. P., Ninahualpa Quiña, G., Cruz Roca, A. B., Sarmiento Ayala, M. Y., Reyes Vallejo, M. E., Garcia Carrillo, M. D. J., & Benavides Espín, D. S. (2024). Innovation in Early Childhood: Integrating STEM from the Area of Mathematics for Significant Improvement. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 5675-5699. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12779
- Bernal Parraga, A. P., Rodríguez Cajas, G. A., & Ramírez Campoverde, E. A. (2026). Impacto de las metodologías activas y tecnologías emergentes en el desarrollo de la comprensión lectora y la escritura creativa en Lengua y Literatura en educación básica. *Educaf5-Berit*, 1(01), 147–157. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18210399>
- Campbell, A., Taylor, B., Bates, J., & O'Connor-Bones, U. (2018). Developing and applying a protocol for a systematic review in the social sciences. *New Review of Academic Librarianship*, 24(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/13614533.2017.1281827>

- Chen, Z., Wei, W., Cao, X., & Huang, Y. (2026). AI voice features and emotional self-dominance: Shaping student engagement in instructional video learning. *European Journal of Education*, 61(1), e70413. <https://doi.org/10.1111/ejed.70413>
- Chicaiza, V. (2025). Inteligencia artificial y aprendizaje de idiomas: Personalización del aula de inglés a través de plataformas adaptativas. **Revista Veritas de Difusão Científica*, 6*(2), 477–506. <https://revistaveritas.org/index.php/veritas/article/view/643>
- Cochancela Pérez, N., Bernal Parraga, A., Romero Torres, T., & Morales Loayza, D. (2026). Impacto de las estrategias innovadoras sobre la comprensión lectora y la producción textual en estudiantes de educación básica elemental media y superior. *Polo del Conocimiento*, 11(7), 2447-2471. <https://doi.org/10.23857/pc.v11i7.12154>
- Dello Iacono, U., Petti, L., & Vivarelli, A. (2025). Story problems and artificial intelligence for inclusive design in mathematics: A study with Italian prospective special education teachers. *Research on Education and Media*, 17(2), 50–59. <https://doi.org/10.2478/rem-2025-0012>
- Deslis, D., Moutsios-Rentzos, A., Kaskaouti, P., & Giakoumi, M. (2025). Digital storytelling in teaching and learning mathematics: A PRISMA systematic literature review. *Education Sciences*, 15(11), 1548. <https://doi.org/10.3390/educsci15111548>
- Hunt, J. H., Taub, M., Marino, M., Duarte, A., Bentley, B., Holman, K., & Banzon, A. (2022). Enhancing engagement and fraction concept knowledge with a universally designed game based curriculum. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 20(1), 77–95.
- Jabeen, S., Habib, M., Alvi, G. F., & Bano, B. (2026). Enhancing mathematics learning in inclusive classrooms through diagnostic assessment, assistive technology, and Universal Design for Learning in Punjab. *Social Science Review Archives*, 4(1), 2021–2033. <https://doi.org/10.70670/sra.v4i1.1730>
- Kim, K., & Kwon, K. (2024). Designing an inclusive artificial intelligence (AI) curriculum for elementary students to address gender differences with collaborative and tangible approaches. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7), 1617–1644. <https://doi.org/10.1177/07356331241271059>

- Kurniawan, S., Rosjanuardi, R., & Aswin, A. (2022). Mathematical justification research in mathematics education across grades: A systematic literature review. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 4(2), 134–147. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v4i2.7815>
- León Ruíz , M. E., Bernal Párraga , A. P., Bustamante Peñaherrera , G. S., Yanza Rojas, C. J., Guzmán Quiña , M. de los A., Davila Amari , M. A., & López Villacis, D. E. (2024). Enfoques Pedagógicos para la Enseñanza de Estudios Sociales en Libros de Texto de Educación Básica Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9132-9152. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13060
- Lestari, W., Suweken, G., & Sariyasa, S. (2025). Harnessing AI-powered learning media in mathematics education: A systematic review on improving students' problem-solving skills. *International Journal of Education, Management, and Technology*, 3(3), 925–945. <https://doi.org/10.58578/ijemt.v3i3.7922>
- Liu, J., Keane, T., Sun, D., Yang, Y., & Yang, Y. (2025). Design and evaluation of ChatGPT-MWPS: An AI-enhanced learning system for improving primary students' mathematical word problem solving. *Smart Learning Environments*, 12, Article 68. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00419-9>
- Maldonado Arias, M. del M., Ferrín Bravo , V. T., Troya Santillán , C. M., Rengel Santin, A. E., & Bernal Parraga, A. P. (2026). Inteligencia Artificial generativa y metodologías activas para transformar la enseñanza y el aprendizaje en Educación Superior. *Saber Estratégico Internacional*, 4(3), 981–999. <https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.98>
- Matsuda, N., Weng, W., & Wall, N. (2020). The effect of metacognitive scaffolding for learning by teaching a teachable agent. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(1), 1–37. <https://doi.org/10.1007/s40593-019-00190-2>
- Mena Castillo, M. L., Iza Maigua, A. C., Bernal Parraga, A. P., & Lalangui Sandoval, J. A. (2026). Neurociencia de la lectura e inteligencia artificial: comparación del método fonológico y global en estudiantes con dislexia temprana. *Tesla Revista Científica*, 6(2), e695. <https://doi.org/10.55204/trc.v6i2.e695>
- Moleko, M. M., & Maphalala, M. C. (2025). Teachers' experiences in using Universal Design for Learning in primary mathematics classrooms: Professed benefits. *Interdisciplinary Journal of Education Research*, 7(S1), a03. <https://doi.org/10.38140/ijer-2025.vol7.s1.03>

- Montejo, D. C., Buscay, C. R., & Nasayao, R. A. (2026). Technology-integrated problem-based learning in mathematics education: A scoping review of technological trajectories, pedagogy, learning, and challenges. *Davao Research Journal*, 17(1), 30–43. <https://doi.org/10.59120/drj.v17i1.490>
- Nzeadibe, A. C., Egara, F. O., Inweregbuh, O. C., & Chinweike, J. N. (2026). Exploring mathematics teachers' knowledge and application of universal design for learning. *Discover Education*, 5, Article 859. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-02074-9>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Porta, T., Quane, K., & Gilbert, D. (2026). 'Nobody is prioritised; they are all prioritised': Teachers' application and conceptualisation of Universal Design for Learning in inclusive mathematical learning environments. *Learning Environments Research*, 29, Article 25. <https://doi.org/10.1007/s10984-026-09581-4>
- Raksa, P. R., Góes, H. C., & Góes, A. R. T. (2025). Creative practices in mathematics teaching: Results of planning through Universal Design for Learning. *Educação Matemática Debate*, 9(17), 1–15. <https://doi.org/10.46551/emd.v9n17a10>
- Rizos, I., Foykas, E., & Georgakopoulos, S. V. (2024). Enhancing mathematics education for students with special educational needs through generative AI: A case study in Greece. *Contemporary Educational Technology*, 16(4), ep535. <https://doi.org/10.30935/cedtech/15487>
- Rodriguez López, E. M., Bernal Parraga, A. P., Cuero González, O. V., Gavilanez González, L. C., & Merchán Ortiz, S. T. (2026). Gamification-based learning in EFL classrooms: Effects on motivation and communicative competence in secondary education. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(1), e125. <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i1.e125>
- Root, J. R., Cox, S. K., Saunders, A., & Gilley, D. (2020). Applying the Universal Design for Learning framework to mathematics instruction for learners with extensive support needs.

Remedial and Special Education, 41(4), 194–206.
<https://doi.org/10.1177/0741932519887235>

Santana Mero, A. P., Bernal Párraga, A. P., Herrera Cantos, J. F., Bayas Chacha, L. M., Muñoz Solorzano, J. M., Ordoñez Ruiz, I., Santin Castillo, A. P., & Jijon Sacon, F. J. (2024). Aprendizaje Adaptativo: Innovaciones en la Personalización del Proceso Educativo en Lengua y Literatura a través de la Tecnología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 480-517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12292

Serrano Aguilar , N. S., Paredes Montesdeoca, D. G., Silva Carrillo, A. G., Pilatasig Patango, M. R., Ibáñez Oña, J. E., Tumbez Cunuhay, L. F., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Aprendizaje Híbrido: Modelos y Prácticas Efectivas para la Educación Post-Pandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 10074-10093. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13152

Song, X., Mak, J., & Chen, H. (2025). Teachers and learners' perceptions about implementation of AI tools in elementary mathematics classes. *SAGE Open*, 15(2). <https://doi.org/10.1177/21582440251334545>

Staats, S. K., & Laster, L. A. (2018). Extending Universal Design for Learning through concurrent enrollment: Algebra teachers' perspectives. *Education Sciences*, 8(4), Article 154. <https://doi.org/10.3390/educsci8040154>

Susilawati, W., Sharov, S., Pasqa, M., & Malik, H. (2025). Integrating realistic mathematics education, AI, and gamification to enhance students' learning motivation and problem-solving skills. *Journal on Mathematics Education*, 16(4), 1257–1282. <https://doi.org/10.22342/jme.v16i4.pp1257-1282>

Tassilova, N. A., Shashayeva, G. K., Yernazarova, Z. S., Akhmetova, A. I., Arynov, Z. M., & Karimova, Z. K. (2025). Communication technologies in STEM education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(10), em2719. <https://doi.org/10.29333/ejmste/17178>

Tello Mayorga, L. E., Bowen Castro, D. J., Rosero Ubidia , A. M., Rea Elizalde, C. A., & Bernal Parraga, A. P. (2025). El papel del orientador educativo en la prevención del acoso escolar modelos de intervención basados en evidencia . *ASCE*, 4(3), 1089–1115. <https://doi.org/10.70577/ASCE/1089.1115/2025>

- Troya Santillán, C. M., Bernal Párraga, A. P., Guaman Santillan , R. Y., Guzmán Quiña , M. de los A., & Castillo Alvare, M. A. (2024). Formación Docente en el Uso de Herramientas Tecnológicas para el Apo-yo a las Necesidades Educativas Especiales en el Aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3768-3797. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11588
- Troya, B. N., Arzube, M. C., Arzube, D. M., Troya, C. M., Martínez, M. Y., Zapata, Y. F. y Bernal, A. P. (2024). Liderazgo Educativo Transformacional: Estrategias para Inspirar y Motivar a los Docentes en el Contexto Escolar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2230-2246. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13687
- Villacreses Sarzoza, E. G., Nancy Maribel, M. C., Calderón Quezada, J. E., Víctor Gregory, T. V., Iza Chungandro, M. F., Tandazo Sarango, F. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial: Transformando la Escritura Académica y Creativa en la Era del Aprendizaje Significativo. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(1), 1427–1451. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.533>
- Yavuzarslan, H., & Arslan, A. (2020). Usage of Universal Design for Learning in mathematic course. *Psycho-Educational Research Reviews*, 9(3), 26–39.
- Zakaria, M. I. (2023). A systematic review of Google Classroom in mathematics education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1), 1569–1582. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i1/16535>
- Zhao, H. (2024). AI application in secondary school STEM education. *Modern Management Science & Engineering*, 6(3), 180. <https://doi.org/10.22158/mmse.v6n3p180>