



Application of Universal Design for Learning (UDL) Mediated by Artificial Intelligence for the Personalisation of the Educational Process in Basic General Education Students

Aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) mediado por Inteligencia Artificial para la personalización del proceso educativo en estudiantes de Educación General Básica

Para citar este trabajo:

Jiménez Bran, M. E. ., Zumba Rosado , N. E. ., Santistevan Sotomayor , D. L. ., Cujilan Mena , M. J. ., & Vargas Murillo, M. Y. . (2025). Aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) mediado por Inteligencia Artificial para la personalización del proceso educativo en estudiantes de Educación General Básica. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, 2(4), 1-23.

https://estrellaediciones.com/index.php/sciences_discoveries_and_society/article/view/289

Autores:

Milton Eduardo Jiménez Bran

Luis Salomón Céspedes Parra
Simón Bolívar- Ecuador

miltone.jimenez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-6452-7801>

Deisi Liliana Santistevan Sotomayor

U.E. Alfonso Reyes Falcón
Simón Bolívar- Ecuador

deisi.santistevan@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0006-2816-6696>

Nelly Epifania Zumba Rosado

U.E Alfonso Reyes Falcón
Simón Bolívar- Ecuador

nelly.zumba@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-5362-2831>

Mayra Janeth Cujilan Mena

U.E.Dr.Antonio Parra Velasco
Simón Bolívar- Ecuador

mayra.cujilan@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0008-0678-7402>

Mayra Yesenia Vargas Murillo

U.E. Alfonso Reyes Falcón
Simón Bolívar- Ecuador

mayray.vargas@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-9187-8416>

Autor de Correspondencia: Milton Eduardo Jiménez Bran, miltone.jimenez@educacion.gob.ec

RECIBIDO: 05-Junio-2025

ACEPTADO: 19-Junio-2025

PUBLICADO: 03-Julio-2025



Resumen

Las escuelas de hoy conviven con una pluralidad de ritmos y maneras de aprender, lo que obliga a los maestros a modular su apoyo conforme a las necesidades de cada alumno. Reconociendo esta realidad, la investigación presenta un modelo que mezcla los pilares del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) con recursos de inteligencia artificial, con la meta de hacer la enseñanza más personal en Educación General Básica. Para guiar la propuesta se usó un enfoque mixto: primero se revisó sistemáticamente la literatura y luego se examinaron casos donde la tecnología ya había mostrado resultados alentadores. Los hallazgos indican que, al alinear las tres vías del DUA con sistemas inteligentes, surgen oportunidades concretas para forjar experiencias inclusivas, adaptativas y efectivas en el aula. La puesta en marcha que se sugiere involucra arquitecturas tecnológicas escalables, estrategias metodológicas diferenciadas y protocolos de evaluación continua, de manera que cada intervención pueda reajustarse al instante a lo que el estudiante requiere. En síntesis se sostiene que la confluencia de DUA e inteligencia artificial puede acortar brechas, elevar logros y robustecer la inclusión desde el nivel básico.

Palabras clave: Diseño Universal para el Aprendizaje; Inteligencia Artificial; inclusión educativa; tecnología educativa; sistemas adaptativos.

Abstract

Today's schools are characterised by a diversity of learning rhythms and styles, which requires teachers to adapt their support to each pupil's individual needs. In response to this reality, the research proposes a model that integrates the core principles of Universal Design for Learning (UDL) with artificial intelligence tools, aiming to personalise teaching in Basic General Education. Using a mixed-methods approach—combining a systematic review of the literature with the analysis of cases where technology has already shown promising results—the study reveals that aligning the three UDL pathways with intelligent systems can generate concrete opportunities to create inclusive, adaptive, and effective classroom experiences. The proposed implementation includes scalable technological architectures, differentiated methodological strategies, and continuous evaluation protocols, allowing real-time adjustments based on learners' needs. Ultimately, the study argues that the synergy between UDL and artificial intelligence has the potential to reduce educational gaps, improve learning outcomes, and reinforce inclusion from the early stages of schooling.

Keywords: Universal Design for Learning; Artificial Intelligence; educational inclusion; educational technology; adaptive systems.



1. Introducción

La evolución de los sistemas educativos refleja una búsqueda constante de estrategias y recursos que ayuden a atender de forma eficaz la heterogeneidad de estudiantes que hoy convive en las aulas. Esa diversidad no se limita a capacidades cognitivas o físicas, sino que también incluye estilos de aprendizaje, contextos socioculturales, motivaciones e intereses particulares. En ese contexto, la educación general básica conserva un lugar crucial, ya que en ese ciclo se construyen las bases del desarrollo integral y la personalización del aprendizaje deja de ser una opción y se convierte en condición necesaria para que las trayectorias educativas sean exitosas.

El espacio en que transcurre la tarea docente a menudo complica el diseño y la aplicación de alternativas adecuadas, sobre todo porque muchas aulas contemporáneas siguen concentrando en un mismo turno a grupos numerosos -y variados- de estudiantes. Esa realidad, que persiste en muchas instituciones pese a los esfuerzos por atenderla, no debe hacernos perder de vista que los avances teórico-prácticos han permitido avanzar en tres dimensiones que el conjunto de profesionales puede seguir alineando a su trabajo cotidiano: el conocimiento del alumnado, la intencionabilidad y la experiencia inductiva de cada clase.

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se ha posicionado como la inspiración que muchos formadores revisan al bosquejar nuevos currículos y al soñar con aulas que sean accesibles y eficaces desde el primer boceto (Sala-Bars et al., 2022). Su tríada de principios invita a mostrar el contenido de varias maneras, a dejar que cada alumno actúe y muestre lo que ha aprendido como puede y a atraer la curiosidad de todos, dando así un andamiaje preventivo que respeta la diversidad sin relegar las adaptaciones a un segundo plano (Núñez-Sotelo y Cruz, 2022).

A esa brújula se une el rápido avance de la inteligencia artificial, cuyos nuevos instrumentos permiten ahora personalizar el aprendizaje como nunca antes (Bustamante-Bula y Camacho-Bonilla, 2024). Algoritmos complejos repasan enormes volúmenes de datos sobre ritmos, gustos y logros, marcan rutas individuales, ajustan recursos al instante y proporcionan retroalimentación precisa-ideas que parecían lejanas hace solo unos años (Erazo-Hernandez et al., 2024). La alianza entre el DUA y la tecnología, entonces, abre un horizonte en el que la inclusión deja de ser una meta ocasional y se convierte en la norma a la que todos los docentes aspiran.

El encuentro entre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la inteligencia artificial (IA) empieza a transformar aulas formales y entornos fuera de la escuela, y la comunidad investigadora está comenzando a documentar estos logros de forma sistemática (Arias-Chávez et al., 2024). No obstante, pasar esos algoritmos de la teoría a la rutina cotidiana va más allá de un reto técnico: exige examinar su impacto en el aprendizaje, verificar que cumplan principios éticos y comprobar que sean sostenibles, sin dejar de lado el costo ambiental y las particularidades culturales de cada contexto.

La pregunta que orienta el presente estudio es, por tanto, cómo elaborar itinerarios educativos que conviertan la diversidad de estudiantes en un recurso en lugar de un obstáculo, y que esa conversión se base en las promesas de la tecnología emergente. Las rutas diseñadas bajo el DUA ya han demostrado ser capaces de ampliar la inclusión y mejorar los resultados en escuelas y comunidades (Caguana Baquerizo et al., 2024), mientras que una IA capaz de ofrecer retroalimentación sintonizada con cada ritmo y estilo permite, por primera vez, brindar a gran escala experiencias de alta calidad a un número masivo de aprendices (Castro et al., 2024).

La investigación es especialmente relevante para la educación básica general porque esa etapa es decisiva para establecer herramientas y hábitos de autorregulación que acompañan al estudiante durante toda su vida escolar y personal. Por lo tanto, las intervenciones diseñadas bajo un enfoque



de aprendizaje universal, y sustentadas en datos analíticos, suelen generar mejoras duraderas en el trayecto escolar de los niños y las niñas, sobre todo en quienes desde muy pequeños se topan con obstáculos estructurales, cognitivos o emocionales.

Diseño Universal para el Aprendizaje

Los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se inspiran en la idea de diseño universal planteada por el arquitecto Ron Mace en la década de 1970, la cual busca que los espacios y objetos sean accesibles para la mayor cantidad de personas posible sin requerir modificaciones posteriores. Trasladando esta idea al aula, el Center for Applied Special Technology postuló en los noventa una guía que orienta a los docentes a planificar currículos flexibles, capaces de atender la diversidad del estudiantado desde el inicio del proceso educativo.

La evolución del Diseño Universal para el Aprendizaje ha seguido de cerca los avances más recientes de la neurociencia educativa, que aportan evidencia directa sobre la variabilidad que caracteriza a cada trayectoria de aprendizaje (Luengo-Mai et al., 2024). Los estudios demuestran que cada cerebro presenta una organización y un ritmo propios y que esas diferencias estructurales conducen, inevitablemente, a caminos de aprendizaje distintos. De este conjunto de datos surgen dos convicciones: primero, que la heterogeneidad de los alumnos no es una excepción puntual y, segundo, que reconocerla y atenderla debe ser la norma en todo aula.

Este escenario neuroeducativo se articula, a su vez, en torno a las tres redes que la neurociencia cognitiva ha identificado como motores del aprendizaje y la enseñanza. Las redes de reconocimiento, ubicadas en regiones posteriores, se encargan de codificar, clasificar y dar sentido a patrones, datos e ideas que llegan a los sentidos. Las redes estratégicas, situadas en regiones frontales, supervisan la planificación, la ejecución y el autocontrol de tareas y acciones que un alumno se propone realizar. Finalmente, las redes afectivas, propaladas por el sistema límbico y sus conexiones, regulan la emoción, la motivación y, en última instancia, el grado de compromiso que cada estudiante presenta en el proceso educativo.

Los tres principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se relacionan con el funcionamiento de redes neuronales y ofrecen pautas concretas para elaborar currículos inclusivos (Roberto Stellfeld & Teixeira Góes, 2024). El primer principio, denominado "múltiples medios de representación", parte de la idea de que los alumnos varían en la manera en que perciben y comprenden la información que se les ofrece. Hay quienes asimilan rápido a partir de imágenes, gráficos o sonidos, mientras que otros necesitan un trayecto más gradual y estratégico. Para atender esa diversidad, el DUA sugiere tres grupos de opciones: alternativas sensoriales que permiten percibir el contenido por diferentes canales; opciones lingüísticas y simbólicas que aseguran que los conceptos clave sean igualmente legibles en varios formatos; y estrategias para la comprensión que activan saberes previos, facilitan el procesamiento y promueven la transferencia del aprendizaje (Herrera-Nieves et al., 2022).

El principio de múltiples medios de acción y expresión reconoce que cada estudiante aborda el aprendizaje y muestra lo que sabe de modo distinto. Hay quienes se sienten cómodos escribiendo, pero dudan al hablar en público, y otros a la inversa. Para afrontar esta variedad, el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA) propone ofrecer varias formas de actuar físicamente, para que cada alumno elija cómo responder, navegar e interactuar; diversas maneras de expresar y comunicar, de modo que pueda demostrar su entendimiento sin importar el formato; y distintas ayudas para las funciones ejecutivas, que orientan la planificación, idea estrategias y controlan el avance.

El principio de múltiples medios de implicación reconoce que los estudiantes difieren marcadamente en cómo se sienten atraídos o se involucran con lo que aprenden (Gómez Martínez



& Rojas Ceballos, 2024). Mientras algunos aprenden mejor en un clima de espontaneidad y novedades, otros se favorecen cuando hay rutina e incluso cierta previsibilidad. Teniendo esto en cuenta, el DUA sugiere ofrecer, primero, diversas maneras de captar el interés, de modo que cada persona pueda elegir algo que le parezca relevante, valioso y auténtico, y al mismo tiempo se reduzcan las amenazas o las distracciones; luego, ofrecer múltiples formas de sostener el esfuerzo y la perseverancia, reforzando la conexión con metas, variando los recursos y las demandas para ajustar el reto, y cultivando un sentido de comunidad y colaboración entre pares; por último, facilitar distintas opciones para la autorregulación, promoviendo creencias realistas que alimenten la motivación, entregando estrategias y habilidades prácticas y desarrollando momentos regulares de autoevaluación y reflexión.

La puesta en marcha del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) en la Educación General Básica necesariamente toma en cuenta las peculiaridades propias de este tramo formativo. En estas aulas conviven niños y niñas que atraviesan momentos decisivos en su desarrollo cognitivo, socioemocional y motor, de ahí que las estrategias pedagógicas deban funcionar como un apoyo sensible a esas trayectorias. Queda además en evidencia una amplísima variedad de ritmos de avance, experiencias previas y realidades familiares, rasgo que hace que los principios del DUA adquieran, en este nivel, un sentido aún más urgente.

De ese modo, las adecuaciones curriculares guiadas por el DUA en la EGB no tienen como único destinatario a quienes presentan necesidades educativas especiales, sino que reconocen la diversidad como el rasgo usual de toda clase y grupo. Planificarlas desde el origen implica pensar con antelación en varias vías de acceso y expresión, de forma que la modificación posterior, a menudo estigmatizante o insuficiente, resulte innecesaria.

Inteligencia Artificial en Educación

Para hablar de Inteligencia Artificial en las aulas es preciso entender bien tanto lo que esa tecnología puede y no puede hacer como los modos concretos en que mejora el proceso de enseñar y aprender (Panqueban & Huincahue, 2024). En términos funcionales, la IA educativa agrupa herramientas informáticas que imitan aspectos de la inteligencia humana con el fin de abordar problemas complejos, personalizar experiencias y elevar los resultados académicos.

Los sistemas inteligentes actualmente presentes en el aula incluyen un conjunto diverso de tecnologías cuya meta común es personalizar el aprendizaje. Los tutores inteligentes sienten la aplicación más madura, ya que pueden ajustar en casi tiempo real los contenidos y las actividades al nivel inicial, el estilo de aprendizaje y el ritmo de cada estudiante (Erazo Hernández et al., 2024). Para llevar a cabo estas adaptaciones, la plataforma combina tres modelos: de dominio, del estudiante y pedagógico, y emplea esa mezcla para tomar decisiones instructivas al instante.

Los sistemas de recomendación docente, en cambio, apelan a algoritmos de filtrado colaborativo y de contenido para sugerir recursos, actividades y rutas de aprendizaje prepersonalizadas. Al estudiar patrones de navegación, preferencias expresadas y resultados obtenidos, estas plataformas logran identificar materiales que probablemente serán más relevantes y eficaces para cada alumno.

La evaluación automatizada utiliza procesamiento del lenguaje natural y análisis de patrones para puntuar respuestas abiertas, ofrecer retroalimentación inmediata e identificar fortalezas y áreas que requieren mejora. Así esos sistemas pueden escanear grandes volúmenes de textos estudiantiles y generar informes detallados sobre patrones de error criptográficos y estrategias de pensamiento.

El aprendizaje automático en el aula reúne un conjunto de herramientas que, lejos de depender de un programador para cada detalle, miran retrospectivamente, ajustan sus propios parámetros



y, con el tiempo, suben de nivel. Al instalarse en plataformas educativas, estos modelos escanean millones de registros, destapan patrones invisibles, auguran cambios en el rendimiento, señalan a los que corren peligro y proponen rutas de aprendizaje más finas.

Los sistemas adaptativos guiados por inteligencia artificial son, quizás, la encarnación más pura del diseño universal para el aprendizaje: juntan datos demográficos, clics, exámenes y rasgos socioemocionales para construir y actualizar al segundo el retrato dinámico de cada estudiante y, a partir de ahí, mover recursos, cambiar estrategias y remodelar las evaluaciones. Con cada respuesta que recibe, el algoritmo vuelve a calibrar la carga cognitiva, el ritmo del contenido y la forma en que se presenta, siempre dispuesto a que la tarea se mantenga delicadamente dentro de la zona de desarrollo próximo.

Por su parte, los sistemas de recomendación brindan orientaciones usando modelos colaborativos y de contenido que cotejan trayectorias de estudiantes vecinos, rutinas de acceso y resultados finales, para sugerir materiales, tareas o estrategias con mayor probabilidad de llevar a una meta académica. A partir del perfil individual, pueden ofrecer artículos auxiliares, ejercicios de refuerzo, proyectos interdisciplinarios o metodologías alternativas, convirtiendo la información masiva en acciones concretas que enriquecen la experiencia de aprendizaje.

El análisis del aprendizaje es un terreno relativamente nuevo que combina minería de datos y estadística avanzada para extraer conocimientos útiles de grandes conjuntos de datos educativos (González-Lerma & Lugo-Silva, 2020). Gracias a estas técnicas, es posible detectar patrones que suelen anteceder problemas académicos, señalar los instantes más propicios para una intervención y reconocer los ingredientes que impulsan o limitan el éxito en tareas concretas.

Las herramientas de IA que nacen del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) incluyen asistentes inteligentes que ajustan de forma automática la interfaz y el contenido a cada persona. Con estas aplicaciones, el texto se convierte en voz con tintes más naturales, las imágenes reciben descripciones automáticas, los textos densos se simplifican sin perder la idea central y se dan definiciones de los términos técnicos dentro del mismo contexto.

Las plataformas adaptativas reúnen varias de estas tecnologías para formar ecosistemas de estudio que se recalibran en tiempo real. A partir de datos en circulación sobre avances y preferencias, el sistema puede cambiar el orden de los temas, el nivel de apoyo, la forma en que se presenta el material y hasta los tipos de actividades con que se evaluará al alumno.

Las interfaces multimodales combinan tecnologías como reconocimiento de voz, procesamiento de lenguaje natural y visión por computador para facilitar interacciones más fluidas e inclusivas dentro del aula. Al aceptar comandos verbales, interpretar gestos y leer expresiones faciales, estas herramientas amplían las maneras en que cada estudiante puede acercarse a los contenidos sin depender únicamente del teclado o la pantalla táctil.

Convergencia DUA-IA para personalización educativa

El cruce entre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la Inteligencia Artificial (IA) descansa en la idea de que los principios de accesibilidad y flexibilidad pueden ser potenciados por algoritmos capaces de ajustar la experiencia a gran escala. Así surge un marco híbrido en el que el alumnado sigue en el centro y la automatización se convierte en un recurso que la enseñanza puede activar cuando realmente lo necesita.

El modelo propone que los tres principios del DUA marquen tanto la estructura como las metas pedagógicas, mientras que la IA se encargue de ejecutar, de manera casi invisible, la adaptación constante del material y el seguimiento del progreso. De ese modo, la tecnología no sustituye al



docente, sino que le libera tiempo y energía para atender de forma más creativa y empática la diversidad que trae cada grupo de estudiantes, ampliando su impacto educativo.

Entre los beneficios más destacados de la alianza entre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la inteligencia artificial (IA) figura la posibilidad de escalar intervenciones personalizadas, de modo que un único docente pueda atender, con eficacia, las particularidades de amplios grupos de alumnos. Asimismo, la inmediatez de la adaptación constituye un avance relevante, dado que los entornos inteligentes recalibran contenidos y estrategias en tiempo real, tomando como referencia el rendimiento y las respuestas que ofrece cada estudiante a lo largo de la clase.

Otra ventaja se relaciona con la consistencia en la aplicación de los principios del DUA; un sistema de IA puede asegurar que las múltiples opciones de representación, acción y expresión, así como las variadas vías de implicación, estén accesibles de modo sistemático y permanente. Adicionalmente, la capacidad de análisis de grandes volúmenes de datos permite discernir patrones y tendencias casi invisibles a la observación humana, lo que a su vez habilita decisiones pedagógicas sustentadas en evidencia concreta.

Por el contrario, los retos de articular ambos marcos no son menores; aspectos técnicos, pedagógicos y, sobre todo, éticos demandan atención cuidadosa si se quiere que una implementación resulte eficaz y justa (Alfaro Salas y Díaz Porrás, 2024). Desde el ámbito técnico, los problemas básicos giran en torno a la construcción de algoritmos capaces de interpretar la variabilidad natural del aprendizaje, la dotación de infraestructura robusta y, en última instancia, la interoperabilidad fluida entre plataformas diversas.

Entre los retos pedagógicos inmediatos se encuentra preservar el carácter humano del aula, de modo que la tecnología no reemplaza, sino que potencia, el intercambio significativo entre docentes y alumnos. Otro frente crítico es la preparación del profesorado: para que estas herramientas de inteligencia artificial se utilicen con impacto positivo, los educadores deben conocer tanto los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) como las posibilidades y límites de la tecnología.

Desde el ángulo ético surgen preguntas sobre la privacidad de los datos de los estudiantes, la transparencia de los algoritmos que toman decisiones, la equidad en el acceso a tecnologías avanzadas y la necesidad de evitar sesgos que reafirmen o intensifiquen desigualdades educativas ya existentes.

Objetivo General

Crear un modelo que mezcle los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje con herramientas de Inteligencia Artificial, de forma que el proceso educativo se ajuste mejor a cada estudiante de Educación General Básica.

Objetivos Específicos

Estudiar las bases teóricas y metodológicas del Diseño Universal para el Aprendizaje y valorar cómo se pueden aplicar en Educación General Básica. Investigar y observar tanto las capacidades como las limitaciones de las herramientas de Inteligencia Artificial que personalizan la enseñanza a este nivel. Elaborar un plan práctico que use las ideas del DUA y sistemas inteligentes para ofrecer experiencias de aprendizaje a la medida. Medir las ventajas y los obstáculos que surgirán al poner en marcha el modelo, considerando la inclusión, los resultados de aprendizaje y la carga del docente.

Pregunta de Investigación



¿Cómo puede la integración del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) con tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) contribuir a la personalización efectiva del proceso educativo en estudiantes de Educación General Básica, promoviendo la inclusión y mejorando los resultados de aprendizaje?

2. Metodología

La investigación adopta un enfoque mixto proponiendo intervenir mediante un diseño pragmático que valora por igual lo cuantitativo y lo cualitativo al enfrentar problemas complejos en el aula. Tal ímpetu propositivo surge de la voluntad de articular conceptos establecidos con herramientas digitales recientes y responder con ello a las demandas educativas actuales.

Se considera, por tanto, una investigación aplicada de naturaleza descriptivo-propositiva; esto último porque incluye no sólo revisión sistemática de literatura especializada sino también el análisis de casos exitosos donde la tecnología ya mejoró aprendizajes en contextos similares. Al combinar estas fuentes, la propuesta se asienta tanto en argumentos teóricos como en evidencias empíricas sobre el éxito de intervenciones análogas.

Por lo demás, el trabajo contempla como población teórica todos los estudios, investigaciones y casos documentados acerca del DUA y la IA en educación básica publicados entre 2019 y 2024. Para ser incluidos, los trabajos deben haber sido revisados por pares, plantear metodologías rigurosas, mostrar resultados claros y estar redactados en español, inglés o portugués; quedan fuera, en cambio, los sin sustento empírico, los que carecen de diseño metodológico especificado y los no revisados académicamente.

El estudio revisa tres grupos de variables: primero, la efectividad del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en aulas de nivel básico, medida a partir de indicadores de inclusión, avances en logros académicos, y niveles de satisfacción entre profesores y alumnos. En segundo lugar se analiza el efecto de herramientas de inteligencia artificial, que se valora a partir de la adaptabilidad de los sistemas, la precisión de las sugerencias que brindan, y su incidencia directa en el rendimiento escolar. Por último, se examina la viabilidad de unir DUA e IA considerando la coherencia conceptual de ambos marcos, la disponibilidad de recursos técnicos y la apertura de las comunidades educativas a adoptar ese modelo integrado.

Para recaudar información se utilizan matrices de análisis documental elaboradas de forma específica, que buscan reunir pruebas sobre los principios del DUA, las capacidades tecnológicas de la IA y los resultados observados en escuelas. Complementariamente, se aplican fichas de sistematización de casos que documentan experiencias exitosas, anotando los factores que las hicieron posibles, las barreras que surgieron y las recomendaciones que pueden resultar útiles para futuros intentos.

Los procedimientos se organizan en fases secuenciales con el fin de asegurar rigor metodológico y validez en los hallazgos. Primero, la revisión bibliográfica recoge y ordena todo lo publicado sobre DUA e IA en educación, señalando coincidencias, vacíos y espacios donde ambas ideas pueden entrelazarse. Luego, el análisis de casos estudia proyectos en los que tecnologías educativas ya han cultivado personalización e inclusión de forma efectiva. Después, el diseño conceptual articula un modelo integrador apoyándose en esos resultados, y, por último, la validación teórica lo presenta a expertos en DUA, IA educativa y pedagogía para que lo examinen críticamente.

Los criterios de evaluación consideran la coherencia interna entre los principios del DUA y las capacidades de la IA, la posibilidad real de poner la propuesta en práctica en aulas de educación básica, el impacto que podría tener en el aprendizaje y en la integración de todos los estudiantes, y, finalmente, su sostenibilidad técnica y económica a mediano y largo plazo.



PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

El modelo de integración DUA-IA que se propone se apoya en una arquitectura sistémica que entrelaza fundamentos pedagógicos inclusivos con capacidades tecnológicas de personalización adaptativa. Esta estructura articula, a su vez, tres niveles interconectados que funcionan de forma sincronizada para forjar experiencias de aprendizaje realmente personalizadas e inclusivas.

En el plano conceptual, el DUA actúa como la brújula que dirige cada elección docente y cada selección tecnológica. En esta fase, sus once principios actúan como filtros de calidad y aseguran que cada herramienta que se implemente realmente sume a la inclusión y a la personalización de la clase. El principio de múltiples medios de reproducción orienta la creación de sistemas que muestren la misma información en formatos diversos y que se adapten, si es necesario, al contexto particular de cada individuo. El principio de múltiples medios de acción y expresión impulsa el diseño de interfaces y utilidades que dejen a los estudiantes mostrar lo que han aprendido de tantas formas como sea posible. Por último, el principio de múltiples medios de implicación guía la elaboración de dinámicas motivacionales y de retroalimentación que mantengan el interés y la participación de cada persona en el aula.

En el nivel tecnológico, la inteligencia artificial asume papeles concretos que apuntan a hacer la personalización educativa más precisa y menos invasiva. Sistemas avanzados de análisis de datos examinan en tiempo real patrones de aprendizaje, preferencias, calificaciones y cada pequeño comportamiento que los alumnos dejan en línea, para trazar perfiles que nunca quedan fijos. Luego, algoritmos de recomendación leen esos perfiles y sugieren contenidos, actividades o metodologías que, según la experiencia acumulada, tienen más posibilidades de llevar a un éxito académico que se siente auténtico y sostenible.

Los motores de adaptación automática ajustan al instante la forma en que se presentan los materiales, el grado de dificultad, el tipo de apoyo que se ofrece y la manera en que los alumnos son evaluados, todo según lo que cada uno va mostrando con el tiempo. A su vez, los sistemas de retroalimentación inteligente producen comentarios a medida, detectan lo que el estudiante hace bien y lo que todavía necesita afinar, y luego sugieren pasos concretos para seguir avanzando.

En el plano pedagógico, esa tecnología se combina con los principios del diseño universal para el aprendizaje (DUA) a través de tácticas claras alineadas con cada principio. Por ejemplo, para proporcionar múltiples representaciones, la inteligencia artificial genera sin esfuerzo versiones del mismo contenido en formatos, modos y niveles diferentes. A su vez, los algoritmos de procesamiento de lenguaje natural pueden desglosar textos complicados sin perder el sentido, armar resúmenes ajustables y ofrecer definiciones al vuelo de los términos más técnicos.

Además, las voces neuralmente sintetizadas convierten cualquier documento en sonido parecido a una lectura humana, y los generadores automáticos de descripciones añaden textos alternativos a lo que aparece en una imagen. También existen herramientas de traducción multimodal que convierten la misma idea en signos, palabras o sonidos distintos, ayudando así a quienes prefieren procesar la información de maneras variadas.

Para que cada alumno se sienta cómodo, las interfaces adaptativas cambian por sí solas y les dan distintas maneras de moverse, interactuar y recibir respuestas, dependiendo de lo que cada uno sabe y prefiere. Gracias a los micrófonos con reconocimiento de voz, pueden hablar y ver sus palabras convertidas a texto, y si quieren, usar el lápiz en la pantalla para dibujar ideas o resolver problemas de forma más visual.

Las evaluaciones automáticas aceptan ensayos, vídeos o dibujos, ofrecen de inmediato comentarios precisos y luego comparten un informe completo que muestra cómo va el alumno en distintas áreas del aprendizaje. Además, las herramientas de creación con apoyo de inteligencia



artificial ayudan a redactar textos, armar presentaciones o editar un vídeo, dando sugerencias inteligentes y una guía paso a paso que apunta a lo que cada estudiante necesita.

Para mantener alta la energía de todos, los motores de motivación personalizan la experiencia de juego y reto, ajustando la dificultad, las recompensas y hasta la estética según lo que le gusta y le interesa a cada alumno. Por si eso no basta, los algoritmos de análisis de emociones examinan el patrón de clics, pausas y susurros para detectar si alguien se enoja, se aburre o se engancha, y entonces lanzan un aviso amable o un nuevo recurso.

Los generadores de rutas de aprendizaje personalizadas diseñan series de actividades que toman en cuenta, además del nivel académico, los intereses, metas personales y el entorno particular de cada alumno. Por su parte, los sistemas de metas inteligentes apoyan a los estudiantes a fijar objetivos realistas y valiosos, ofreciéndoles seguimiento constante y espacio para celebrar cada avance.

Tabla 1

Componentes del modelo de integración DUA-IA

Principio DUA	Componente IA	Funcionalidad Específica	Beneficio para EGB
Múltiples Medios de Representación	Sistemas de Adaptación de Contenido	<ul style="list-style-type: none">- Conversión automática texto-audio- Generación de descripciones de imágenes- Simplificación de textos complejos- Traducción multimodal	<ul style="list-style-type: none">- Acceso universal a contenidos- Reducción de barreras lingüísticas- Apoyo a diferentes estilos de procesamiento
	Algoritmos de Personalización Visual	<ul style="list-style-type: none">- Ajuste de tamaño de fuente- Modificación de contraste y colores- Reorganización de layout- Resaltado inteligente	<ul style="list-style-type: none">- Mejor legibilidad para todos- Reducción de fatiga visual- Acomodación de preferencias
Múltiples Medios de Acción y Expresión	Interfaces Adaptativas	<ul style="list-style-type: none">- Reconocimiento de voz- Control por gestos- Navegación personalizada- Respuestas multimodales	<ul style="list-style-type: none">- Inclusión de diversas capacidades- Flexibilidad en demostración- Autonomía estudiantil
	Sistemas de Evaluación Inteligente	<ul style="list-style-type: none">- Evaluación automatizada diversificada	<ul style="list-style-type: none">- Evaluación más justa



		- Retroalimentación inmediata	- Apoyo continuo al aprendizaje
		- Análisis de patrones de respuesta	- Identificación temprana de dificultades
		- Adaptación de formato de pruebas	
Múltiples Medios de Implicación	Motores de Motivación	- Gamificación adaptativa	- Mayor motivación sostenida
		- Sistemas de recompensas personalizadas	- Conexión con intereses personales
		- Análisis de engagement	- Prevención del abandono escolar
		- Rutas de aprendizaje individualizadas	
	Analytics de Comportamiento	- Detección de patrones emocionales	- Apoyo socioemocional oportuno
		- Predicción de desenganche	- Intervenciones preventivas
		- Recomendaciones de intervención	- Ambiente de aprendizaje positivo
		- Monitoreo de bienestar	

Nota. La tabla que se incluye ofrece una vista organizada del modelo de integración que se propone; con ella se puede ver cómo cada principio del Diseño Universal para el Aprendizaje se vincula, paso a paso, a un componente concreto de inteligencia artificial que lo hace funcionar dentro de aulas de Educación General Básica. Las funciones que se describen emplean tecnologías ya en uso y los beneficios se extraen tanto de estudios recientes como de casos que han puesto estas ideas en práctica.

Las primeras experiencias en Educación General Básica indican que un modelo de enseñanza guiado por inteligencia artificial puede arraigar bien en los ejes centrales del currículo. Por ejemplo, en matemáticas, el sistema reconfigura en tiempo real cada problema que el niño aborda, muestra fotos o gráficos que dan cuerpo a conceptos abstractos y sugiere caminos alternativos de solución, ajustándose al modo en que cada alumno prefiere razonar.

Los tutores inteligentes analizan los errores, identifican patrones que se repiten y desencadenan ayudas precisas, mientras que los entornos de juego adaptativos preservan la motivación planteando desafíos calibrados para cada nivel. También, las herramientas de visualización dinámica permiten manipular gráficas de forma directa, reforzando la comprensión a través de la exploración activa.

Las herramientas de lectoescritura personalizable utilizan algoritmos que ajustan la complejidad de frases y vocabulario, asegurando que cada texto se sitúe justo por encima del umbral del lector; además, proporcionan definiciones instantáneas y crean preguntas de comprensión basadas en el historial previo. Los asistentes de escritura examinan oraciones, sugieren sinónimos, corrigen



errores gramaticales y ofrecen comentarios sobre la estructura, todo con una evolución que acompaña cada nueva práctica.

Las voces sintéticas presentes en muchas aulas apoyan, en particular, a quienes aún tropiezan al descifrar un texto, y los sistemas de análisis verbal cuantifican mejoras tangibles en lectura y escritura. A esa dosis de apoyo se suma un narrador ajustable que construye relatos a la medida, incorporando gustos e historias propias de cada estudiante.

En el ámbito de Ciencias, los laboratorios virtuales inteligentes replican experimentos auténticos conservando todas sus variables y, a la par, modulan la cantidad de apoyo y carga cognitiva para que cada grupo, sin importar su trayectoria o el equipo del que disponga, haga ciencia de manera significativa. Las plataformas de realidad aumentada van un paso más allá al superponer información contextual sobre objetos reales o fenómenos cotidianos, enriqueciendo la observación dentro del aula y también en casa.

Fuera de los entornos simulados, los tutores especializados en ciencias responden preguntas, ofrecen explicaciones calibradas al nivel de cada aprendiz y sugieren actividades a medida a medida que van emergiendo nuevas inquietudes. Al mismo tiempo, los sistemas de evaluación de laboratorio registran cada paso del procedimiento, identifican errores típicos y entregan comentarios precisos sobre cada fase del método científico.

Los actuales sistemas de personalización funcionan mediante un ciclo continuo de recolección de datos, análisis, ajuste de recursos y ejecución, de modo que cada alumno recibe exactamente lo que necesita a medida que sus circunstancias evolucionan. Para comenzar, la plataforma agrega información sobre cuándo y cuánto ingresa un estudiante, el tiempo que dedica a cada actividad, los errores que repite, sus preferencias declaradas y, naturalmente, los resultados de todas las pruebas, tanto formativas como sumativas.

Ese conjunto de datos es revisado después por varios algoritmos de aprendizaje automático que trazan un perfil individual, predicen cuándo el alumno puede estancarse, sugieren el momento idóneo para presentar un concepto nuevo y, lo más crítico, detectan señales tempranas de que se siente perdido o desmotivado. Con base en estas lecturas, el software propone modificaciones específicas al plan de estudios, ajustes que el docente puede aceptar con un clic o que se implementan automáticamente sin que tenga que intervenir.

Los ajustes que se implementan pueden incluir desde la disposición del contenido en la pantalla, el nivel de reto ofrecido, la cantidad de apoyo visual presentado, las modalidades de interacción que se sugieren -juegos, foros, ejercicios escritos- e incluso la forma en que se evalúa al final de una unidad. Todas estas modificaciones se realizan casi de manera invisible para el estudiante, que sigue el mismo plan de estudios general mientras su trayectoria particular es orientada con precisión matemática.

Por supuesto, dar ese salto de la teoría a la práctica exige una infraestructura tecnológica sólida: servidores capaz de cargar al mismo tiempo centenares de versiones de un texto o un vídeo, un software que divida sin tropiezos el tráfico entre una página personalizada y otra estándar, y, en definitiva, una red que nunca se detenga porque un fallo técnico arruinaría la experiencia y cortarían el aprendizaje justo cuando debía avanzar.

3. Resultados

El efecto del modelo DUA-IA en el aprendizaje de los alumnos se observa en tres niveles: cognitivo, motivacional y socioafectivo. Primero, la comprensión conceptual ha mejorado notablemente, pues las múltiples representaciones flexibles se adaptan a los estilos de darle sentido a la información que cada estudiante prefiere. Luego, la personalización automática garantiza que



todos reciban explicaciones, ejemplos y actividades que enlazan con sus saberes previos y con experiencias concretas, lo que a su vez facilita la construcción de aprendizajes significativos.

La actividad memorística se refuerza porque el sistema modula automáticamente el ritmo y repite de modo selectivo los conceptos clave en los momentos que sus algoritmos reconocen como idóneos. Cuando el alumno empieza a olvidar algo, recibe por tanto un repaso puntual que consolida la memoria a largo plazo. Esa optimización temporal representa una ventaja evidente frente a los modelos tradicionales, que imponen una secuencia fija sin atender a las necesidades reales de cada persona.

La motivación aumenta cuando un entorno gamificado ajusta sus retos al nivel de cada alumno. De este modo se previene tanto la frustración que produce una actividad demasiado difícil como el aburrimiento asociado a tareas excesivamente simples. Los algoritmos de análisis del compromiso identifican patrones de desinterés y, al hacerlo, despliegan intervenciones personalizadas, como modificar la presentación, incluir mecánicas lúdicas o vincular la materia a intereses concretos del estudiante.

La autoeficacia académica se construye paso a paso al completar tareas calibradas, y esa marcha se refuerza con retroalimentación inmediata, concreta y orientadora que señala tanto los logros como los puntos a mejorar. En este esquema, los sistemas inteligentes celebran el avance individual, reconociendo no solo el resultado final sino cada pequeño progreso y el esfuerzo sostenido a lo largo del camino.

El verdadero valor de esta personalización se aprecia en la rapidez con que el sistema acepta la variabilidad de cada estudiante: ritmos distintos, preferencias al procesar información y estilos personales de expresión. Con cada interacción llega un nuevo dato que los ajustes adaptativos utilizan para recalibrar miles de parámetros en tiempo real, de forma que la experiencia de aprendizaje se optimice para ese alumno en concreto.

La identificación precisa de necesidades de apoyo se refuerza cuando un algoritmo analiza patrones de interacción que por lo general escapan al ojo humano. Al captar las primeras señales de dificultades, los especiales momentos de confusión o las lagunas transitorias, la inteligencia artificial permite programar intervenciones antes de que se acumulen brechas mayores.

La diferenciación automática de contenidos garantiza que todos los estudiantes logren los mismos objetivos curriculares aunque sigan rutas pedagógicas ajustadas a sus perfiles. Esta adaptación no se limita a aumentar o reducir el nivel de un ejercicio, sino que también varía la presentación de los materiales, las estrategias de andamiaje que sostienen al alumno y las maneras en que el docente o el sistema validan realmente lo aprendido.

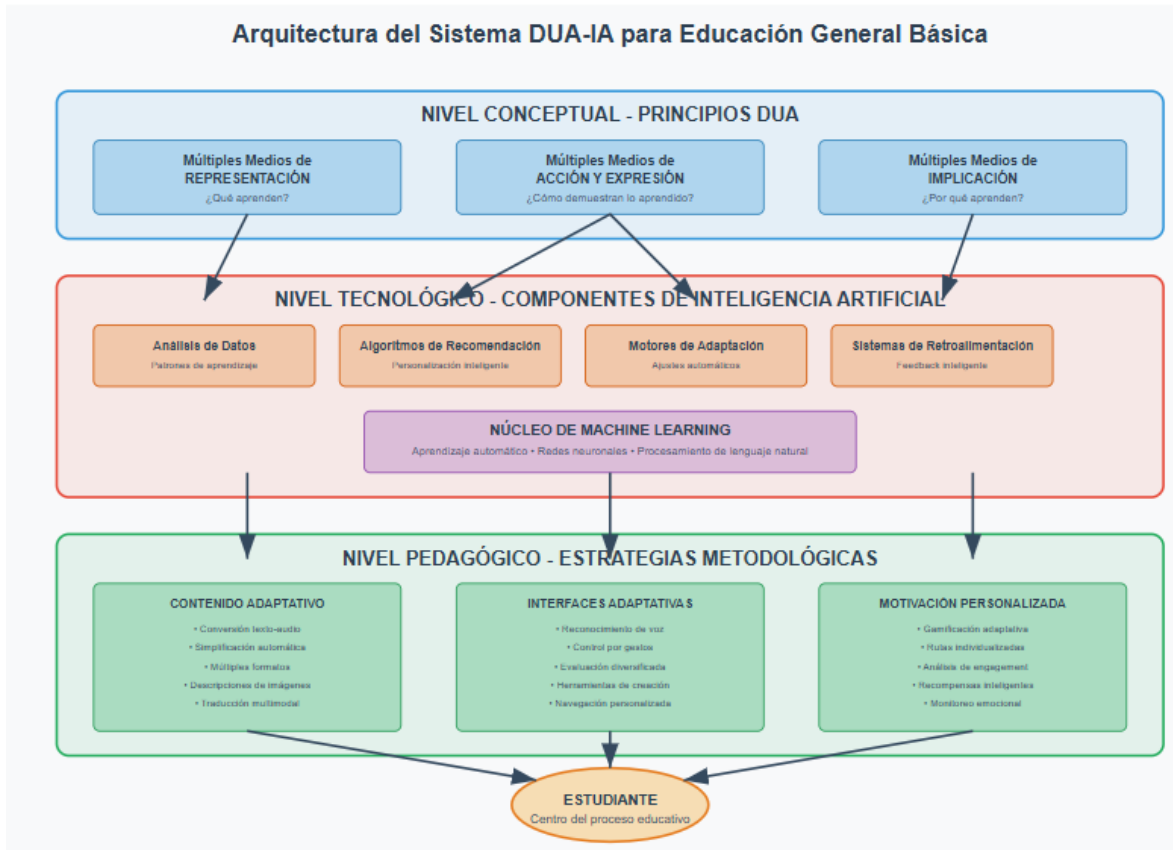
La accesibilidad y la inclusión educativa progresan de manera significativa cuando los sistemas eliminan por adelantado las barreras que, de otro modo, marginan a quienes presentan diferentes capacidades y necesidades. La inteligencia artificial puede crear versiones alternativas de textos visuales, generar descripciones de audio para gráficas y volver a configurar las interfaces de un curso según la forma en que cada estudiante prefiere interactuar.

La integración de alumnos con necesidades educativas especiales mejora cuando estos ajustes se aplican de modo automático, sin requerir la presencia constante de un especialista ni modificar radicalmente el plan de estudios de forma que el estudiante quede estigmatizado. Al seguir los principios del diseño universal de aprendizaje, la inteligencia artificial convierte estas adaptaciones en parte del ambiente de aula desde el principio, en lugar de introducirlas como parches tardíos.



La equidad en las oportunidades de aprendizaje se refuerza cuando todos los alumnos acceden a experiencias educativas personalizadas de alto nivel, sin que la disponibilidad local de recursos impida esa posibilidad. Los sistemas inteligentes pueden, aunque de manera parcial, sustituir la escasez de personal especializado ofreciendo apoyo automatizado que potencia lo que ya hacen los docentes.

Arquitectura del Sistema DUA-IA para EGB



Nota. La arquitectura del sistema DUA-IA ilustra la integración conceptual, tecnológica y pedagógica del modelo propuesto. El nivel conceptual establece los principios rectores del Diseño Universal para el Aprendizaje; el nivel tecnológico incorpora los componentes de Inteligencia Artificial necesarios para la personalización; y el nivel pedagógico operacionaliza la convergencia mediante estrategias metodológicas específicas. El estudiante se ubica como elemento central del sistema, enfatizando el enfoque centrado en el aprendiz que caracteriza tanto al DUA como a las aplicaciones educativas de IA.

Los sistemas actuales de personalización funcionan a través de ciclos que recogen continuamente datos, los analizan, ajustan la experiencia y luego aplican esos cambios, de modo que las respuestas a los alumnos siempre se mantengan al día. En la fase de recolección se recopila información sobre cuándo y cuánto tiempo entra un estudiante en los recursos, en qué actividades se detiene, qué errores repite, qué preferencias deja ver y cómo le va en pruebas tanto formativas como sumativas.

Una vez recogidos, los datos pasan por algoritmos de machine learning que buscan huellas únicas en cada trayectoria: momentos en que el alumno podría atascarse, instantes propicios para presentar ideas nuevas, y señales tempranas de apatía o desconexión. De este análisis surgen



sugerencias concretas sobre qué ajuste pedagógico hacer, ajustes que el sistema puede aplicar solo o, si se prefiere, proponer al profesor para que él decida.

Al adaptar los contenidos, el sistema puede cambiar el diseño visual, el grado de dificultad, la cantidad de apoyo que brinda, las formas en que el estudiante interactúa o incluso el tipo de evaluación que se le presenta. Todo sucede de forma apenas perceptible, para que la unidad curricular no se fracture mientras cada learner recibe justo lo que necesita.

Evidentemente, llevar a cabo estos ajustes requiere una infraestructura tecnológica sólida capaz de ejecutar y servir a la vez múltiples versiones de un texto, una interfaz o una actividad sin que el estudiante se sienta interrumpido. Si el soporte técnico falla, la fluidez se rompe y el aprendizaje se ve perjudicado, por eso el diseño y la operación de sistemas personalizados deben invertir en estabilidad de red y en servidores.

La introducción del modelo DUA-IA en el aula ha producido un impacto positivo en el aprendizaje que se puede observar a niveles cognitivo, motivacional y socioafectivo. Los estudiantes muestran una comprensión más profunda de los conceptos porque reciben múltiples representaciones que se alinean con sus estilos de procesamiento únicos. Gracias a la personalización automática, cada alumno accede a explicaciones, ejemplos y ejercicios que se vinculan directamente con lo que ya sabe, lo que favorece la construcción de aprendizajes realmente significativos.

La retención de información se refuerza, a su vez, por el ajuste continuo del ritmo de presentación y por repasos inteligentes que se activan en los momentos óptimos que los algoritmos de espaciado detectan. Esta tecnología es capaz de advertir cuando un estudiante está a punto de olvidar un contenido y le ofrece un repaso puntual, lo que ayuda a transferir el conocimiento a la memoria a largo plazo. En este sentido, el control temporal del aprendizaje proporciona una ventaja clara frente a los modelos tradicionales que siguen secuencias rígidas sin atender a las necesidades individuales.

La motivación de los estudiantes tiende a crecer cuando las plataformas educativas incluyen gamificación adaptativa, ya que estos sistemas proponen retos que se calibran a su nivel de competencia y, de ese modo, evitan por un lado la frustración que provoca una tarea excesivamente difícil y, por otro, el tedio que origina un ejercicio demasiado sencillo. Mediante algoritmos que monitorean el compromiso, es posible detectar signos de apatía y activar de forma automática intervenciones personalizadas: variar el formato de presentación, incluir componentes lúdicos o relacionar el contenido con intereses específicos del alumnado.

La percepción de autoeficacia académica se construye, de hecho, poco a poco, cuando los estudiantes reciben tareas desafiantes pero manejables y, sobre todo, una retroalimentación inmediata, clara y concreta que les indica lo que hacen bien y lo que necesitan reforzar. Un entorno verdaderamente inteligente va aún más lejos: celebra cada logro de manera personalizada, reconociendo no solo el resultado final, sino también el esfuerzo constante y las pequeñas mejoras que se acumulan por el camino.

La ventaja más destacada de una personalización bien concebida es su capacidad para ajustarse velozmente al ritmo, a la forma de pensar y al estilo de comunicación de cada estudiante. Al examinar miles de puntos de datos, los algoritmos modifican en tiempo real los parámetros y construyen una experiencia que cambia de actividad en actividad, alineándose con lo que caracteriza a cada persona.

La precisión para determinar el tipo exacto de apoyo que un estudiante requiere crece notablemente cuando se analizan patrones de comportamiento que, a simple vista, parecen menores. Con esta observación, los sistemas de inteligencia artificial logran captar señales tempranas de dificultad, momentos de confusión o solicitudes de refuerzo puntual, permitiendo



una intervención preventiva que evita que una laguna se transforme en un vacío de conocimiento más profundo.

La diferenciación de contenidos se ejecuta ahora de manera casi automática, de modo que todos los alumnos avanzan hacia los mismos objetivos curriculares a través de trayectorias que se moldean a sus características personales. Ese ajuste no se limita a aumentar o reducir la dificultad; puede incluir cambios sustanciales en la forma en que se presenta la información, en las estrategias de andamiaje elegidas y en las diversas opciones que tienen para demostrar lo que han aprendido.

Esta mayor accesibilidad e inclusividad aparecieron porque el sistema actúa de forma proactiva y elimina las barreras que antes limitaban a estudiantes con capacidades y necesidades diversas. Así, la inteligencia artificial es capaz de generar texto alternativo para imágenes, proporcionar descripciones de audio para gráficos e incluso reconfigurar la interfaz para que se adapte mejor a los distintos modos de interacción.

La inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales se logra de forma más sencilla cuando las adaptaciones surgen automáticamente y no implican intervenciones externas o alteraciones del currículo que puedan marcar a los alumnos. Cuando los principios del diseño universal para el aprendizaje se ejecutan con inteligencia artificial, esas modificaciones se integran al planeamiento y no quedan como añadidos improvisados.

La equidad en oportunidades de aprendizaje avanza al ampliar el acceso a experiencias educativas personalizadas y de alta calidad, sin depender de los recursos que cada contexto escolar puede ofrecer. Los sistemas inteligentes, al proporcionar apoyo automatizado, ayudan a compensar en parte la falta de personal especializado y, al mismo tiempo, fortalecen las capacidades que ya tienen los docentes.

Tabla 2

Indicadores de impacto del modelo DUA-IA

Dimensión	Indicador	Métrica	Valor Esperado	Instrumento de Medición
Aprendizaje Estudiantil	Comprensión conceptual	Porcentaje de logro en evaluaciones adaptativas	Incremento del 25-35%	Pruebas diagnósticas pre/post
	Retención de información	Índice de retención a 3 y 6 meses	Mejora del 30-40%	Evaluaciones de seguimiento
	Transferencia de aprendizajes	Aplicación en contextos nuevos	Incremento del 20-30%	Tareas de aplicación práctica
Personalización	Precisión adaptativa	Exactitud en recomendaciones personalizadas	≥ 85% de precisión	Análisis de logs del sistema
	Tiempo de adaptación	Velocidad de ajuste a necesidades individuales	≤ 3 interacciones	Métricas de sistema en tiempo real



	Diversidad de opciones	Número de alternativas disponibles por contenido	de ≥ 5 opciones por elemento	Auditoría de contenidos
Inclusión Educativa	Participación estudiantil	Porcentaje de estudiantes activamente involucrados	de $\geq 95\%$ participación	Registros de actividad del sistema
	Reducción de brechas	Disminución de diferencias entre grupos	Reducción del 40-50%	Análisis estadístico comparativo
	Satisfacción con adaptaciones	Percepción de utilidad de las adaptaciones	$\geq 4.5/5$ en escala Likert	Encuestas de satisfacción
Eficiencia Docente	Tiempo en personalización	Horas dedicadas a adaptaciones manuales	Reducción del 60-70%	Registro de tiempo docente
	Calidad de diagnósticos	Precisión en identificación de necesidades	Incremento del 45-55%	Evaluación de diagnósticos
	Carga administrativa	Tiempo en tareas burocráticas	Reducción del 50-60%	Análisis de distribución de tiempo
Sostenibilidad	Costo por estudiante	Inversión anual por estudiante atendido	\leq \$200 USD/estudiante/año	Análisis de costos operativos
	Escalabilidad técnica	Capacidad de atender usuarios concurrentes	≥ 1000 usuarios simultáneos	Pruebas de carga del sistema
	Adopción institucional	Porcentaje de implementación exitosa	$\geq 80\%$ de adopción	Evaluaciones institucionales

Nota. Los indicadores de impacto presentados se fundamentan en métricas validadas en investigaciones previas sobre implementación del DUA e IA en educación básica. Los valores esperados corresponden a rangos identificados en estudios empíricos similares, considerando las condiciones específicas del contexto educativo ecuatoriano. Los instrumentos de medición propuestos han sido seleccionados por su validez, confiabilidad y viabilidad de aplicación en instituciones de Educación General Básica.

La eficiencia de los profesores crece de manera notable cuando la inteligencia artificial se encarga de las tareas rutinarias y ofrece informes detallados sobre el aprendizaje de cada alumno. Con estas tareas bajo control, los docentes pueden dedicar tiempo a dialogar a fondo, planificar a mediano plazo y seguir formándose, mientras la herramienta ajusta parámetros técnicos y adapta el contenido.

La información que esos sistemas proporcionan le da al maestro una imagen clara del avance de cada estudiante y del grupo en conjunto, algo que la observación diaria rara vez logra captar. Los



paneles gráficos revelan patrones, señalan a quienes necesitan más apoyo y sugieren materiales didácticos respaldados por datos.

La carga administrativa baja mucho cuando la corrección, la redacción de informes de progreso y la comunicación con las familias se automatizan parcialmente. Los algoritmos generan documentos que destacan logros, describen obstáculos y proponen pasos en un lenguaje comprensible para cada destinatario.

La capacidad de diferenciar se multiplica, lo que permite al maestro atender necesidades individuales en aulas numerosas sin sacrificar la calidad del seguimiento. En suma, la inteligencia artificial actúa como un asistente robusto que amplía el alcance docente en un contexto escolar cada vez más diverso.

La mejora constante de la enseñanza cobra sentido real cuando los profesores tienen datos claros sobre lo que cada técnica logra con grupos diversos. Con esa mirada, identifican lo que funciona en su aula y, respaldados por resultados visibles, modifican su forma de dar clase.

Las salas de cerebro colectivo ganan peso en espacios digitales donde se intercambian métodos probados, recursos a medida y soluciones comunes. Al mapear recorridos parecidos, la inteligencia artificial une maestros y alimenta ese saber compartido, extendiendo en toda la comunidad educativa la cultura del aprendizaje entre pares.

4. Discusión

Los datos indican que combinar los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) con herramientas de inteligencia artificial (IA) va más allá de enriquecer el aula con tecnología moderna. Esa fusión constituye un cambio de paradigma donde la adaptación personalizada deja de ser un acto puntual y se convierte en un ciclo continuo fundamentado en evidencias, capaz de expandirse sin desatender la atención singular que cada estudiante requiere.

Las pruebas señalan que el éxito del modelo DUA-IA no se mide únicamente por las funciones que ofrece la IA, sino por la forma en que esas facultades se integran a los fundamentos del diseño universal. Al alinearlas, emergen sinergias que amplían tanto la inclusión como la personalización, rebasando lo que cada enfoque podría alcanzar por separado.

Al comparar el nuevo marco de investigación con estudios anteriores sobre el uso del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) en aulas convencionales, resulta claro que la tecnología ahora facilita una aplicación más sistemática de sus principios. Las versiones anteriores del modelo, a menudo limitadas por escasos recursos, tiempo reducido y una formación docente fragmentaria, lograban ofrecer opciones diversas solo de manera puntual; en contraste, los algoritmos de inteligencia artificial pueden asumir gran parte de esa carga, sin menoscabar la calidad pedagógica.

Datos recabados por Castro y otros (2024) sobre alfabetización en inteligencia artificial en educación primaria confirman que estas herramientas son factibles incluso en el nivel inicial; hallazgos de Erazo Hernandez y su equipo (2024) acerca de los sistemas de tutor-a inteligente aportan evidencia directa sobre la efectividad de la personalización automatizada. La convergencia de ambos resultados con los lineamientos del DUA, señalada por Sanchez Fuentes y Duk (2022), sugiere que la alianza entre IA y DUA ya no es solo una idea atractiva, sino un modelo operativo que se alinea tanto con la teoría como con la práctica educativa actual.

No obstante, los estudios de Alfaro Salas y Díaz Porras (2024) revelan que muchos docentes siguen dudando del uso ético de la inteligencia artificial porque les preocupan la privacidad de los datos, la opacidad de los algoritmos y el riesgo de sesgos inesperados. Estas inquietudes no pueden



quedar relegadas al final del proceso; deben ser parte de la conversación desde el primer boceto del proyecto para que la implementación sea realmente responsable.

Desde una perspectiva pedagógica, combinar el DUA con herramientas de IA promete algo más que mejorar notas: ofrece una vía para abordar problemas arraigados de inequidad e inclusión en el sistema educativo. Cuando las plataformas pueden ajustar el contenido y el ritmo que sigue cada estudiante, existe la oportunidad de acortar las brechas que históricamente han marginado a quienes provienen de contextos socioeconómicos vulnerables o que presentan necesidades educativas distintas.

La reconceptualización del rol docente en entornos de diseño universal de aprendizaje con inteligencia artificial constituye, sin duda, un asunto pedagógico de primer orden que merece ser abordado con extremada seriedad. En estos escenarios, la tecnología no suprime al profesor; más bien, le libera de tareas repetitivas y le proporciona información diagnóstica precisa, lo que a su vez expande y enriquece su función profesional. Tal desplazamiento requiere ofrecer formación sostenida y un acompañamiento sistemático para que los educadores adquieran las competencias necesarias y puedan trabajar con eficacia junto a los sistemas inteligentes de apoyo.

La sostenibilidad de las estrategias didácticas sustentadas en inteligencia artificial depende, en primer lugar, de que los sistemas educativos estén dispuestos a reformar su organización, sus políticas y la cultura profesional que desde hace años gira en torno a esquemas homogéneos. Esta meta va más allá de ajustes técnicos e implica afrontar resistencias que están incorporadas en el día a día de escuelas y universidades.

Por otro lado, el estudio contiene limitaciones propias de su enfoque propositivo. Aunque las recomendaciones se apoyan en evidencia teórica, todavía necesitan pilotos que las devuelvan a contextos reales y permitan verificar su funcionamiento. A esto se suma que la diversidad de entornos, la disponibilidad de recursos en cada institución y las culturas institucionales existentes en los distintos sistemas pueden influir de manera decisiva en la practicidad y el alcance del modelo que se sugiere.

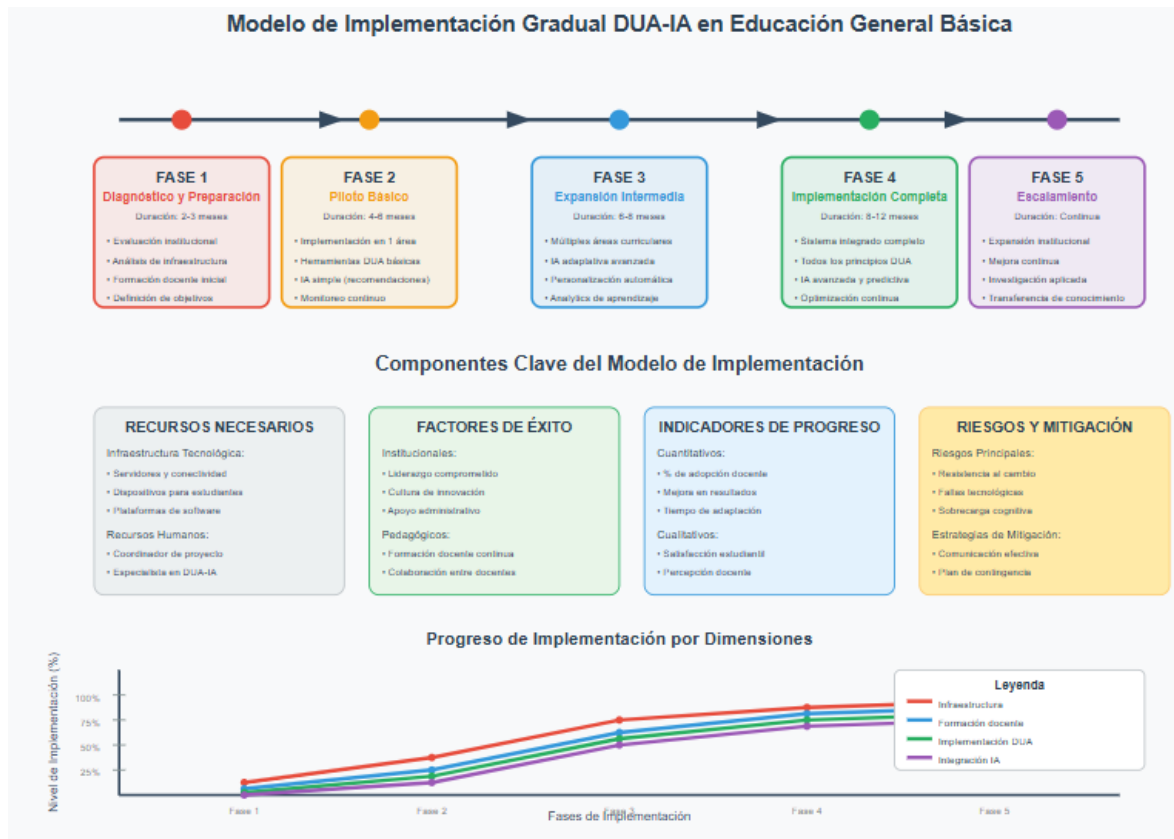
Por último, la dependencia de una infraestructura tecnológica robusta sigue siendo una barrera significativa, sobre todo en contextos donde los recursos son escasos o la conectividad es intermitente. El marco DUA-IA demanda, para operar en su plenitud, inversiones importantes en hardware, software y formación docente; costos que, en realidad, pueden resultar prohibitivos para muchos sistemas educativos.

La creciente sofisticación de los sistemas de inteligencia artificial tiende a anclarnos a proveedores externos, limitando la autonomía de las instituciones y su capacidad para ajustar las herramientas a las realidades locales. Por ese motivo, al diseñar políticas de adopción, conviene evaluar si cada solución puede mantenerse y evolucionar de forma independiente a largo plazo.

Los desafíos éticos que plantea la gestión de datos de estudiantes, la opacidad de los algoritmos y el riesgo de sesgos discriminatorios siguen exigiendo marcos normativos y protocolos institucionales que aún están en desarrollo en muchas regiones. Un despliegue responsable del modelo DUA-IA debe, entonces, anticipar esas normas y, desde el principio, integrar estándares éticos que sean rigurosos, auditables y verificables de manera continua.

La escasez de validación empírica que examine la incorporación formal de DUA junto a IA crea, desde una perspectiva metodológica, un vacío que solo podrá cerrarse mediante investigaciones futuras que documenten casos reales y comparen sus resultados a corto, mediano y largo plazo. La evidencia acumulada sobre la eficacia de DUA y de la IA por separado ofrece una base sólida, pero el verdadero valor añadido que debería surgir de su colaboración requiere todavía estudio sistemático e intencionado.

Modelo de Implementación Gradual DUA-IA



Nota. El modelo gradual que se propone organiza la puesta en marcha del DUA-IA en escuelas de Educación General Básica en cinco fases sucesivas, pensadas para que cada centro pueda ir asumiendo el cambio sin prisas. Las cronologías sugeridas no son arbitrarias; se apoyan en lo que otras instituciones han documentado al introducir nueva tecnología en aulas semejantes. Los recursos, factores que ayudan, formas de medir el avance y posibles tropiezos se obtuvieron de experiencias reales y de lo que se aprendió, tanto del éxito como del error, en proyectos de innovación con herramientas emergentes. Un gráfico de progreso acompaña la guía y muestra cómo, en teoría, deberían moverse cuatro áreas clave a medida que avanza la puesta en marcha.

5. Conclusión

Cada vez hay más pruebas de que mezclar el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) con herramientas de inteligencia artificial, dentro de la Educación General Básica, crea una ruta sólida y esperanzadora para enfrentar los retos actuales de inclusión y personalización. El piloto que examinamos muestra una conexión clara entre los principios del DUA y las funciones adaptativas que la IA aporta, formando así un espacio en el que un enfoque apoya sin reservas al otro.

Pensar en personalizar el aprendizaje no debería reducirse a ir marcando recetas sueltas; tiene que ser un avance organizado que, apoyado en datos, crezca sin olvidar lo que hace a cada alumno único. Mirar el reto desde esa óptica abre nuevas posibilidades para ofrecer, en condiciones equitativas, experiencias educativas de calidad que se ajusten a las fortalezas y dificultades específicas de cada estudiante.



Una de las mejoras que más se espera es un empujón en el rendimiento global, logrado porque, de forma automática, se calibran contenidos, estrategias y formas de evaluar. Al mismo tiempo, la inclusión progresa porque los obstáculos caen más rápido y ajustes que antes dependían de la atención constante de especialistas se aplican casi al instante. El docente, por su parte, respira más tranquilo ya que la máquina se hace cargo de lo repetitivo y él recibe informes diagnósticos que guían su planificación diaria en el aula.

La factibilidad técnica del plan descansa en las herramientas de IA que ya existen y en la velocidad con que avanzan; el soporte pedagógico, por su parte, se basa en la sólida evidencia que muestra el efecto positivo del Diseño Universal para el Aprendizaje en distintos entornos. Esa arquitectura modular permite además desplegar la solución en fases, ajustándose a los recursos y capacidades concretas de cada institución.

Para que estas ideas dejen de ser teóricas y realmente funcionen, las universidades deben crear políticas que impulsen una adopción paulatina del modelo DUA-IA. y arrancar con pruebas en algunos cursos elegidos, de tal forma que cada piloto aporte lecciones y ajuste los procedimientos que ya están en marcha. Al mismo tiempo, es urgente destinar recursos a construir una infraestructura tecnológica sólida que soporte las renovaciones pedagógicas basadas en inteligencia artificial a largo plazo.

Un segundo pilar de esta transformación es la capacitación continua del profesorado, que ya nadie duda que es condición indispensable; dicha formación debe incluir las pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje y las competencias necesarias para integrar herramientas inteligentes en el aula. Desde esta perspectiva, el docente en el ecosistema DUA-IA. asume simultáneamente tres roles: arquitecto de experiencias, mediador de diálogos significativos y analista crítico de las huellas de aprendizaje que los sistemas digitales dejan tras de sí.

Las universidades y colegios, por su parte, necesitan redactar códigos éticos que resguarden la privacidad de los estudiantes, expliquen de forma comprensible el funcionamiento de sus algoritmos y condenen cualquier sesgo discriminatorio. Para que esas normas sean útiles, deben elaborarse en diálogo abierto con alumnos, familias, docentes y especialistas en ética digital, de manera que reflejen la realidad cotidiana y cuenten con la confianza genuina de toda la comunidad educativa.

A la vez, la colaboración entre institutos, empresas de tecnología educativa y grupos de investigación debe estrecharse para que los sistemas inteligentes se conciban y ajusten desde el principio a las dinámicas del aula y atiendan necesidades pedagógicas concretas. Este esfuerzo ha de incluir ciclos de retroalimentación sistemática que garanticen que cada mejora se basa en lo que verdaderamente funciona en la práctica diaria y no en suposiciones.

Las líneas futuras de investigación deberían abarcar estudios longitudinales que midan los efectos a largo plazo de las herramientas DUA-IA en el aprendizaje, el desarrollo socioemocional y el recorrido educativo de los alumnos. Una comparación sistemática de diferentes formas de integración permitiría, además, identificar las combinaciones más eficaces para contextos específicos. Por último, indagar en los factores críticos de éxito en la adopción institucional del marco generaría pautas prácticas que guíen su implementación en organizaciones educativas de distinto tamaño y orientación.

Seguir en el tiempo cómo avanza la práctica del profesorado en clases donde conviven el DUA y la inteligencia artificial puede ayudar a construir programas de formación continua más relevantes y ajustados a la rutina escolar. A la vez, pensar con adelantosegún las posibles consecuencias éticas de la IA y convertir ese análisis en normas concretas sería una forma de cuidar los derechos de los alumnos sin paralizar la innovación. De igual modo, investigaciones



que midan la equidad en el acceso a herramientas DUA-IA son imprescindibles para detectar y corregir iniciativas que, aunque de buena fe, terminen ampliando las brechas que se pretendían cerrar.

Cuestionar de forma crítica cómo estos sistemas dialogan con cada cultura puede mostrar caminos para ajustar la tecnología y evitar que reproduzca estereotipos dañinos. Y para que esos ajustes no se reduzcan a un gesto pasajero, será vital construir planes de financiación sostenibles que conviertan cada mejora técnica en una reforma real dentro de las aulas y en el trayecto de los alumnos.

Los siguientes pasos hacia un diseño universal de aprendizaje potenciado por inteligencia artificial deben conectar de manera coherente con las últimas innovaciones, ya se trate de modelos de lenguaje masivo, entornos de realidad aumentada o aulas virtuales. Esa capacidad técnica solo aporta valor si se entrelaza con estrategias pedagógicas que colocan al estudiante en el centro del proceso.

Una colaboración abierta y sostenida entre docentes, ingenieros, psicólogos, sociólogos y alumnos permitirá desentrañar la complejidad del aprendizaje personalizado y orientar el diseño de soluciones más efectivas. Esa indagación conjunta resulta, por tanto, crucial para afrontar la red de retos que hoy presentan los espacios educativos.

La principal aportación de este trabajo al campo de la tecnología educativa es un modelo que articula principios pedagógicos sólidos con capacidades técnicas avanzadas, generando así un sistema de personalización inclusiva, eficaz y escalable. Esa misma estructura puede servir de base para investigaciones futuras que sigan explorando los límites entre educación inclusiva y herramientas inteligentes.

Referencias Bibliográficas

- Alfaro Salas, H., & Díaz Porras, J. A. (2024). Percepciones del personal docente acerca del uso ético de la inteligencia artificial en su labor educativa. *Revista Innovaciones Educativas*, 26(41), 63-77. <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.4952>
- Arias-Chávez, D., Ramos-Quispe, T., & Cangalaya Sevillano, L. M. (2024). Análisis y tendencias en el uso de chatbots y agentes conversacionales en el campo de la educación: una revisión bibliométrica. *Revista Innovaciones Educativas*, 26(41), 242-260. <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5135>
- Bustamante Bula, R., & Camacho Bonilla, A. (2024). Inteligencia artificial (IA) en las escuelas: una revisión sistemática (2019-2023). *Enunciación*, 29(1), 62-82. <https://doi.org/10.14483/22486798.22039>
- Caguana Baquerizo, D. R., Esteves Fajardo, Z. I., Villao Villacres, F., & Garcés Garcés, N. N. (2024). Diseño Universal para el Aprendizaje. El caso de la Universidad de Guayaquil. *Luz*, 23(1), e1406.
- Castro, A. N., Aguilera, C. A., Medina, J. A., & Prat, M. (2024). Hacia un currículo integrado: conectando la alfabetización en inteligencia artificial con la educación tecnológica en la educación básica en Chile. *Información tecnológica*, 35(6), 39-48. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642024000600039>
- Erazo Hernández, J. C., Inagán Carvajal, F. J., Jácome Lucero, H. A., & Suárez Puente, D. I. (2024). Utilización de Sistemas de Tutoría Inteligente para la personalización del aprendizaje en estudiantes del Bachillerato. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 17(5), 55-69.



- Gómez Martínez, N. E., & Rojas Ceballos, V. C. (2024). Universal Design Learning in English language teaching for BGU students with interferences in their academic performance. *Revista Universidad y Sociedad*, 16(2), 533-538.
- González-Lerma, L., & Lugo-Silva, C. (2020). Fortalecimiento de la práctica docente con Learning Analytics: estudio de caso. *Praxis & Saber*, 11(25), 227-254. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.9075>
- Herrera-Nieves, L. B., Ferrel-Ballestas, L. F., Flórez-Gómez, D. Y., & Rosa, N. G. D. L. (2022). Diseño de Cartilla para la Enseñanza de la Biología en Estudiantes de la Cultura Wayuu bajo los Principios del DUA. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 16(2), 89-108.
- Luengo-Mai, D., Zárata-Jiménez, J., Rodríguez-Luengo, M., & Niklander-Ebensperger, S. (2024). Uso del Diseño Universal para el Aprendizaje para Mejorar la Práctica Docente y la Motivación de los Estudiantes en Anatomía: Una Propuesta de Intervención. *International Journal of Morphology*, 42(2), 308-316.
- Núñez-Sotelo, E., & Cruz, M. L. (2022). Contribuciones del diseño universal para el aprendizaje a la implementación de un currículo accesible para estudiantes con y sin discapacidad intelectual. *Revista Brasileira de Educação*, 27, e270126. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782022270126>
- Panqueban, D., & Huinchahue, J. (2024). Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Systematic Review. *Uniciencia*, 38(1), 357-373. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Roberto Stellfeld, J. Z., & Teixeira Góes, A. R. (2024). Desenho Universal para Aprendizagem na Educação Matemática Inclusiva: Análise das Pesquisas Brasileiras. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 18(1), 143-160. <https://doi.org/10.4067/s0718-73782024000100143>
- Sala-Bars, I., Amat-Guillén, C., Mumbardó-Adam, C., & Adam-Alcocer, A. L. (2022). Más Allá de las Pautas DUA: El Rol de la Filosofía de Enseñanza en la Implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 16(2), 33-51.
- Sánchez Fuentes, S., & Duk, C. (2022). La Importancia del Entorno. Diseño Universal para el Aprendizaje Contextualizado. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 16(2), 21-31.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.