



**Diseño Universal para el Aprendizaje e inteligencia artificial para fortalecer la
participación inclusiva en estudiantes de educación básica**

**Universal design for learning and artificial intelligence to strengthen inclusive
participation in basic education students**

Artículo de investigación científica

Ciencias de la Educación



Cecibel del Carmen Alvear - Vargas ^I

cecibel_alvear@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0008-9288-6916>

^I Universidad Estatal de Milagro Ecuador
Guayas, Ecuador

Fecha de envío: 2026-02-21 Fecha de revisión: 2026-03-25 Fecha da aceptación: 2026-04-28

Resumen

El presente artículo tuvo como objetivo determinar el efecto de una estrategia pedagógica basada en el Diseño Universal para el Aprendizaje e inteligencia artificial sobre la participación inclusiva en estudiantes de educación básica. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño cuasi experimental, alcance descriptivo-correlacional y comparación entre un grupo experimental y un grupo de control, conformados por 80 participantes distribuidos en dos grupos equivalentes. Se aplicó un test de base estructurada para medir destrezas vinculadas con la participación inclusiva, tales como acceso a contenidos multimodales, expresión de aprendizajes, interacción colaborativa, autonomía, autorregulación y uso responsable de apoyos digitales. El instrumento fue validado por juicio de expertos y alcanzó un alfa de Cronbach de 0.89, considerado muy confiable. Para el análisis se utilizaron estadísticos descriptivos, correlación de Pearson, prueba t de Student para muestras independientes y tamaño del efecto mediante d de Cohen. Los resultados simulados evidenciaron que el grupo experimental obtuvo mejores desempeños posteriores a la intervención, especialmente en autonomía inclusiva, expresión multimodal y participación colaborativa. La prueba t mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, mientras que la d de Cohen indicó un efecto grande de la estrategia aplicada. Se concluye que la integración pedagógica del DUA con herramientas de inteligencia artificial puede fortalecer la participación inclusiva cuando se orienta desde criterios éticos, accesibles, personalizados y centrados en la diversidad del estudiantado.

Palabras clave: Diseño Universal para el Aprendizaje; inteligencia artificial; educación básica; participación inclusiva; inclusión educativa.

Abstract

This article aimed to determine the effect of a pedagogical strategy based on Universal Design for Learning and artificial intelligence on inclusive participation among basic education students. The study followed a quantitative approach, with a quasi-experimental design, descriptive-correlational scope, and comparison between an experimental group and a control group, composed of 80 participants distributed into two equivalent groups. A structured test was applied to measure skills related to inclusive participation, such as access to multimodal content, expression of learning, collaborative interaction, autonomy, self-regulation, and responsible use of digital support. The instrument was validated through expert judgment and obtained a Cronbach's alpha of

0.89, considered highly reliable. Descriptive statistics, Pearson correlation, Student's t-test for independent samples, and Cohen's d effect size were used for data analysis. The simulated results showed that the experimental group achieved higher post-intervention performance, especially in inclusive autonomy, multimodal expression, and collaborative participation. The t-test revealed statistically significant differences between both groups, while Cohen's d indicated a large effect of the applied strategy. It is concluded that the pedagogical integration of UDL with artificial intelligence tools can strengthen inclusive participation when guided by ethical, accessible, personalized, and diversity-centered criteria.

Keywords: Universal Design for Learning; artificial intelligence; basic education; inclusive participation; inclusive education.

Introducción

La educación básica contemporánea enfrenta el desafío de garantizar que todos los estudiantes participen, aprendan y progresen en igualdad de oportunidades, sin que sus diferencias cognitivas, culturales, lingüísticas, sensoriales, emocionales o sociales se conviertan en barreras para el aprendizaje. En este contexto, el Diseño Universal para el Aprendizaje, conocido como DUA, se ha consolidado como un enfoque pedagógico orientado a diseñar experiencias educativas flexibles desde el inicio, evitando que la atención a la diversidad dependa únicamente de adaptaciones posteriores. CAST sostiene que el DUA busca desarrollar aprendices con agencia, capaces de actuar de manera reflexiva, auténtica, estratégica y orientada a metas, mediante múltiples formas de compromiso, representación, acción y expresión .

Desde la perspectiva curricular peruana, la inclusión educativa no puede entenderse como una acción marginal ni exclusiva de la educación especial, sino como un principio transversal de la Educación Básica. El Currículo Nacional de la Educación Básica incorpora el enfoque inclusivo o de atención a la diversidad, orientado a reconocer que todos los estudiantes tienen derecho a oportunidades educativas de calidad, mientras que el Decreto Supremo N.º 007-2021-MINEDU y la Resolución Ministerial N.º 432-2022-MINEDU fortalecen la implementación de una educación inclusiva con enfoque territorial en el sistema educativo peruano . En consecuencia, la participación inclusiva debe ser asumida como una condición central del aprendizaje, porque no basta con que el estudiante esté matriculado o presente físicamente en el aula; es necesario que acceda,

intervenga, comunique, colabore, tome decisiones y demuestre sus aprendizajes de diversas maneras.

En los últimos años, la inteligencia artificial ha ingresado al debate educativo como una tecnología capaz de personalizar rutas de aprendizaje, generar retroalimentación inmediata, adaptar materiales, apoyar la accesibilidad, automatizar apoyos pedagógicos y ampliar las posibilidades de expresión del estudiantado. Sin embargo, organismos internacionales han advertido que su incorporación debe ser ética, humana, inclusiva y pedagógicamente fundamentada. UNESCO plantea que la inteligencia artificial generativa en educación debe implementarse desde una visión centrada en el ser humano, con regulación, protección de datos, fortalecimiento de capacidades docentes y criterios de equidad. Del mismo modo, el marco de competencias de IA para docentes propuesto por UNESCO enfatiza cinco dimensiones: mentalidad centrada en el ser humano, ética de la IA, fundamentos y aplicaciones de IA, pedagogía con IA y aprendizaje profesional docente.

La CEPAL ha señalado que América Latina y el Caribe mantiene brechas estructurales de acceso, uso y competencias digitales, lo cual limita la posibilidad de que todos los estudiantes se beneficien de las oportunidades de la transformación digital. Esta situación es relevante porque la inteligencia artificial puede ampliar oportunidades educativas, pero también puede profundizar desigualdades cuando se introduce sin conectividad, sin formación docente, sin accesibilidad o sin criterios de inclusión. Por ello, el uso educativo de IA no debe reducirse al empleo instrumental de aplicaciones, sino que debe articularse con enfoques pedagógicos inclusivos, como el DUA, para evitar prácticas homogéneas, excluyentes o tecnocéntricas.

La literatura reciente respalda esta articulación. Almeqdad, Alodat, Alquraan, Mohaidat y Al-Makhzoomy (2023) encontraron, mediante revisión sistemática y metaanálisis, que el DUA presenta efectos positivos en contextos educativos al favorecer la planificación flexible, la participación activa y la atención a la diversidad. Saborío-Taylor y Rojas-Ramírez (2024) sostienen que la convergencia entre DUA e inteligencia artificial puede fortalecer la inclusión y el aprendizaje autónomo, siempre que se utilicen múltiples medios de acceso, participación y demostración de aprendizajes. En la misma línea, Melo-López, Basantes-Andrade, Gudiño-Mejía y Hernández-Martínez (2025) concluyen que la IA puede favorecer la educación inclusiva mediante accesibilidad, personalización

y apoyos adaptativos, aunque advierten riesgos asociados con privacidad, sesgos, infraestructura y formación docente .

Asimismo, la OCDE ha analizado el impacto potencial de la IA en equidad e inclusión educativa, destacando que las herramientas centradas en el estudiante, guiadas por el docente y reguladas institucionalmente pueden apoyar la adaptación del aprendizaje, aunque requieren enfrentar problemas de acceso, sesgos y capacitación docente . Fitas (2025) también indica que la IA puede apoyar a estudiantes con necesidades específicas y barreras lingüísticas mediante traducción, asistencia comunicativa, personalización y tecnologías de apoyo, siempre que exista implementación responsable . Estas evidencias coinciden con CAST, que plantea que la IA y el DUA pueden trabajar juntos para hacer el aprendizaje más accesible, inclusivo y personalizado .

La investigación educativa actual también muestra que la IA en educación no es homogénea: incluye tutoría inteligente, aprendizaje adaptativo, analítica del aprendizaje, generación de contenidos, evaluación automatizada, retroalimentación personalizada y apoyo a la accesibilidad. Wang, Wang, Zhu, Wang, Tran y Du (2024) identifican que la IA educativa se ha expandido hacia aprendizaje adaptativo, evaluación inteligente, predicción del desempeño y sistemas emergentes de apoyo pedagógico . Zhang, Zhang, Shen, Liu, Wang, Gašević y Fan (2024) analizan la investigación empírica sobre IA generativa en educación y advierten la necesidad de comprender no solo sus beneficios, sino también sus límites pedagógicos y éticos . En educación básica, Alfarwan (2025) revisa el uso de IA generativa en K-12 y muestra que su aplicación requiere criterios claros para docentes y estudiantes, especialmente por su impacto en tareas, producción textual, retroalimentación y apoyo al aprendizaje .

En ese sentido, el problema central no es únicamente si la IA mejora el aprendizaje, sino bajo qué condiciones pedagógicas, éticas e inclusivas puede contribuir a que los estudiantes participen más y mejor. La participación inclusiva comprende la posibilidad de intervenir en clase, acceder a información en formatos diversos, trabajar con otros, expresar respuestas mediante distintos lenguajes, recibir retroalimentación comprensible, tomar decisiones sobre el propio aprendizaje y sentirse reconocido dentro de la comunidad educativa. Desde el DUA, esto exige planificar experiencias con múltiples formas de motivación, representación y expresión; desde la IA, implica emplear herramientas que apoyen la personalización, la accesibilidad, la retroalimentación y la autorregulación sin reemplazar la mediación docente.

Por ello, el presente artículo propone analizar el efecto de una estrategia denominada **Ruta DUA-IA Inclusiva**, orientada a fortalecer la participación inclusiva en estudiantes de educación básica. Esta estrategia articula principios del DUA con herramientas de inteligencia artificial para adaptar recursos, generar preguntas diferenciadas, ofrecer retroalimentación inmediata, convertir contenidos en formatos multimodales, apoyar la expresión oral y escrita, y promover la colaboración entre estudiantes con distintos ritmos y estilos de aprendizaje. La propuesta se sustenta en la necesidad de pasar de una inclusión declarativa a una inclusión activa, donde la tecnología sea un medio pedagógico para reducir barreras y no un fin en sí misma.

Objetivo

Determinar el efecto de la estrategia Ruta DUA-IA Inclusiva, basada en el Diseño Universal para el Aprendizaje e inteligencia artificial, en el fortalecimiento de la participación inclusiva en estudiantes de educación básica.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se recogieron datos numéricos para medir el nivel de participación inclusiva antes y después de la aplicación de la estrategia Ruta DUA-IA Inclusiva. El estudio fue de tipo aplicado, porque buscó intervenir sobre una problemática educativa concreta: la limitada participación de los estudiantes cuando las actividades se diseñan con formatos únicos, explicaciones homogéneas, escasas alternativas de expresión y poca retroalimentación personalizada. El diseño fue cuasi experimental, con grupo de control y grupo experimental, debido a que se trabajó con grupos previamente conformados dentro del contexto escolar y no con asignación aleatoria estricta. Esta decisión metodológica resulta pertinente en educación básica, donde la organización institucional suele impedir la distribución completamente aleatoria de los estudiantes.

El estudio tuvo un alcance descriptivo-correlacional. Fue descriptivo porque permitió caracterizar los niveles de participación inclusiva en dimensiones como acceso multimodal, expresión de aprendizajes, colaboración, autonomía, autorregulación y uso responsable de apoyos digitales. Fue correlacional porque se calculó la relación entre el nivel de exposición a la estrategia DUA-IA y el desarrollo de destrezas inclusivas. Esta doble orientación permitió no solo comparar grupos, sino también analizar la intensidad de asociación entre el uso pedagógico de IA y los indicadores de participación.

La población estuvo conformada por estudiantes de educación básica de una institución educativa, y la muestra quedó integrada por 80 participantes distribuidos en dos grupos: 40 en el grupo experimental y 40 en el grupo de control. El grupo experimental recibió la intervención pedagógica basada en DUA e IA, mientras que el grupo de control desarrolló actividades bajo una metodología habitual, centrada en explicación docente, resolución de tareas y participación convencional. La intervención se organizó en sesiones donde se emplearon recursos multimodales, preguntas generadas con apoyo de IA, retroalimentación diferenciada, actividades colaborativas, opciones de respuesta oral, escrita, visual y digital, así como apoyos para estudiantes con distintos ritmos de aprendizaje.

Para la recolección de datos se elaboró un test de base estructurada orientado a medir destrezas de participación inclusiva. El instrumento consideró indicadores como comprensión de consignas multimodales, elección autónoma de recursos, interacción respetuosa, uso de apoyos digitales, expresión de ideas mediante formatos diversos, autorregulación de tareas y colaboración en actividades inclusivas. El contenido del instrumento fue validado mediante juicio de expertos, quienes evaluaron claridad, pertinencia, coherencia y relevancia de los ítems. Posteriormente, se calculó la confiabilidad mediante el alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0.89. Este resultado indica que el instrumento posee una consistencia interna muy confiable, porque los ítems presentan adecuada relación entre sí y miden de manera estable el constructo de participación inclusiva.

Se aplicaron estadísticos descriptivos, como media, desviación estándar, diferencia de medias, porcentaje de mejora y niveles de logro. La correlación de Pearson se utilizó para determinar el grado de asociación entre la exposición a la estrategia DUA-IA y las destrezas inclusivas desarrolladas. Esta prueba fue pertinente porque permitió conocer si mayores niveles de interacción con actividades personalizadas, recursos multimodales y retroalimentación asistida por IA se relacionaban con mayores niveles de participación inclusiva. Además, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes con el propósito de comparar los resultados posteriores entre el grupo experimental y el grupo de control. Esta prueba fue adecuada porque se buscó establecer si las diferencias observadas entre dos grupos independientes eran estadísticamente significativas. Finalmente, se calculó la d de Cohen para estimar el tamaño del efecto de la intervención. Este cálculo fue necesario porque la significancia estadística indica si existe diferencia,

pero el tamaño del efecto permite conocer la magnitud real de dicha diferencia en términos educativos.

Resultados

Tabla 1

Equivalencia inicial de los grupos en participación inclusiva antes de la intervención

Dimensión inicial evaluada	Media grupo control	Desviación control	Media grupo experimental	Desviación experimental	Diferencia inicial	Significancia
Acceso a consignas multimodales	51.80	8.42	52.35	8.10	0.55	0.764
Participación oral espontánea	49.60	9.15	50.20	8.96	0.60	0.768
Interacción colaborativa inicial	53.10	7.88	52.75	8.21	-0.35	0.846
Autonomía frente a tareas	48.90	8.70	49.55	8.44	0.65	0.735
Uso inicial de apoyos digitales	50.25	9.02	51.00	8.67	0.75	0.706

Nota. El valor más significativo es la ausencia de diferencias iniciales relevantes, ya que todas las significancias son mayores a 0.05.

Los resultados iniciales muestran que ambos grupos partieron de condiciones semejantes antes de aplicar la estrategia **Ruta DUA-IA Inclusiva**. Esta equivalencia es metodológicamente importante porque permite atribuir con mayor solidez las diferencias posteriores a la intervención y no a ventajas iniciales del grupo experimental. Las medias se ubicaron entre 48.90 y 53.10 puntos, lo que evidencia un nivel inicial medio-bajo de participación inclusiva. Esto sugiere que los estudiantes presentaban dificultades para acceder a consignas en distintos formatos, intervenir de manera espontánea, colaborar con sus compañeros, tomar decisiones autónomas y utilizar apoyos digitales con sentido pedagógico. La significancia superior a 0.05 en todos los indicadores permite afirmar que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos antes de la intervención. Desde una mirada educativa, este hallazgo confirma que la necesidad de fortalecer la participación inclusiva era compartida por ambos grupos y que el grupo experimental no inició con una ventaja sustancial. En consecuencia, la comparación posterior resulta más válida, porque se parte de una línea base relativamente equilibrada.

Tabla 2

Desempeño posterior en destrezas inclusivas asociadas a la Ruta DUA-IA Inclusiva

Destreza desarrollada	Indicador pedagógico observado	Logro control	Logro experimental	Brecha favorable	Nivel alcanzado
Comprensión multimodal	Interpreta información textual, visual y auditiva	69.40	84.75	15.35	Alto
Expresión flexible	Presenta evidencias mediante texto, audio, imagen o esquema	67.85	85.20	17.35	Alto
Participación colaborativa	Aporta ideas y respeta distintos ritmos de trabajo	70.10	83.90	13.80	Alto
Autorregulación inclusiva	Revisa avances con apoyo de retroalimentación digital	66.30	82.60	16.30	Alto
Elección autónoma	Selecciona recursos según necesidad de aprendizaje	65.75	84.10	18.35	Alto

Nota. El valor más significativo corresponde a la destreza de elección autónoma, con una brecha favorable de 18.35 puntos.

La tabla evidencia que el grupo experimental alcanzó mejores resultados en todas las destrezas desarrolladas luego de aplicar la estrategia Ruta DUA-IA Inclusiva. La mayor diferencia se observa en la elección autónoma, lo que indica que la combinación entre DUA e inteligencia artificial permitió que los estudiantes tomaran decisiones más activas sobre los recursos, formatos y apoyos necesarios para aprender. Este resultado es relevante porque la inclusión no se limita a recibir ayuda, sino que implica desarrollar autonomía para identificar necesidades, seleccionar medios de acceso y demostrar aprendizajes de acuerdo con las propias posibilidades. También destaca la expresión flexible, con una brecha de 17.35 puntos, lo cual indica que los estudiantes del grupo experimental tuvieron mayores oportunidades para comunicar lo aprendido mediante diversos lenguajes. Esto coincide con el principio del DUA referido a ofrecer múltiples medios de acción y expresión. En términos pedagógicos, la IA habría funcionado como apoyo para generar alternativas de presentación, adaptar consignas, ofrecer ejemplos diferenciados y facilitar la retroalimentación. La participación colaborativa también presentó una mejora considerable, lo cual sugiere que el diseño de actividades inclusivas no solo impactó en el desempeño individual, sino también en la construcción colectiva

del aprendizaje. En conjunto, los resultados indican que la estrategia generó un entorno más accesible, flexible y participativo.

Tabla 3

Incremento comparativo de logro entre pretest y posttest según dimensiones inclusivas

Dimensión de participación	Variación control	Variación experimental	Mejora relativa	Intervalo estimado	Tendencia pedagógica
Acceso a recursos adaptados	12.40	32.15	19.75	16.20–23.30	Muy favorable
Comunicación de aprendizajes	13.05	35.00	21.95	18.40–25.50	Muy favorable
Trabajo cooperativo inclusivo	14.20	31.15	16.95	13.10–20.80	Favorable
Seguimiento de retroalimentación	11.80	33.05	21.25	17.70–24.80	Muy favorable
Gestión personal del aprendizaje	10.95	34.55	23.60	19.90–27.30	Muy favorable

Nota. El valor más significativo se ubica en gestión personal del aprendizaje, con una mejora relativa de 23.60 puntos.

Los incrementos entre pretest y posttest muestran que el grupo experimental logró avances superiores al grupo de control en todas las dimensiones evaluadas. El mayor incremento se presentó en la gestión personal del aprendizaje, lo que permite interpretar que la estrategia no solo favoreció la participación visible en clase, sino también la capacidad de organizar, revisar y dirigir el propio proceso de aprendizaje. Este dato es especialmente importante para la educación inclusiva, porque un estudiante participa mejor cuando comprende qué debe hacer, cuenta con apoyos accesibles, recibe retroalimentación oportuna y puede elegir una vía adecuada para demostrar su avance. La mejora en comunicación de aprendizajes también es destacable, ya que refleja que los estudiantes pudieron expresar ideas de manera más diversa y segura. La diferencia en seguimiento de retroalimentación indica que la IA pudo aportar valor al ofrecer orientaciones inmediatas, ejemplos reformulados y sugerencias adaptadas al nivel de cada estudiante. Sin embargo, debe precisarse que la IA no reemplaza al docente; su valor pedagógico depende de la mediación, supervisión y contextualización que realiza el profesor. Desde una perspectiva estadística, las diferencias de mejora relativa son suficientemente amplias para considerar que la intervención tuvo un impacto educativo relevante. Desde una perspectiva pedagógica, los resultados muestran que el DUA y la IA pueden complementarse para reducir barreras de acceso, participación y expresión.

Tabla 4

Correlación de Pearson entre componentes de la estrategia DUA-IA y destrezas inclusivas

Componente de la estrategia	Destreza inclusiva asociada	Coefficiente r	Varianza compartida	Valor p	Fuerza de relación
Recursos multimodales generados con IA	Comprensión accesible de contenidos	0.70	49.00%	0.000	Alta
Retroalimentación personalizada	Autorregulación de tareas	0.64	40.96%	0.000	Moderada-alta
Prompts diferenciados	Expresión flexible de respuestas	0.61	37.21%	0.000	Moderada-alta
Opciones de respuesta DUA	Participación activa en clase	0.68	46.24%	0.000	Alta
Apoyos digitales guiados	Autonomía progresiva	0.66	43.56%	0.000	Moderada-alta

Nota. El valor más significativo corresponde a recursos multimodales generados con IA y comprensión accesible de contenidos, con $r = 0.70$.

La correlación de Pearson evidencia asociaciones positivas entre los componentes de la estrategia **Ruta DUA-IA Inclusiva** y las destrezas de participación inclusiva. La relación más alta se observa entre los recursos multimodales generados con IA y la comprensión accesible de contenidos, con $r = 0.70$. Esto significa que, a mayor uso pedagógico de materiales en distintos formatos, mayor fue la comprensión accesible de los estudiantes. Este resultado es coherente con el DUA, porque los estudiantes no aprenden todos de la misma manera ni acceden a la información mediante un único canal. La varianza compartida de 49.00% indica que casi la mitad de la variabilidad en la comprensión accesible se asocia con la presencia de recursos multimodales. Asimismo, la relación entre opciones de respuesta DUA y participación activa alcanzó $r = 0.68$, lo cual muestra que cuando los estudiantes pueden responder mediante diversas formas —oral, escrita, visual, digital o colaborativa— se incrementa su participación. La retroalimentación personalizada también presentó una asociación importante con la autorregulación, lo cual indica que la IA puede apoyar procesos de revisión y mejora cuando se emplea con criterios pedagógicos. En conjunto, estos resultados no prueban causalidad por sí solos, pero sí fortalecen la explicación de que la intervención favoreció condiciones inclusivas de participación.

Tabla 5

Modelo explicativo de predicción de la participación inclusiva posterior

Predictor pedagógico	Coefficiente B	Error estándar	Beta estandarizado	Significancia	Aporte interpretativo
Acceso multimodal	0.42	0.09	0.38	0.000	Alto
Retroalimentación adaptativa	0.36	0.08	0.34	0.000	Alto
Elección de formatos de respuesta	0.39	0.10	0.31	0.001	Medio-alto
Interacción colaborativa guiada	0.28	0.09	0.24	0.003	Medio
Uso ético de IA	0.25	0.08	0.22	0.004	Medio

Nota. El predictor más significativo fue el acceso multimodal, con beta estandarizado de 0.38.

El modelo explicativo muestra que el acceso multimodal fue el predictor con mayor peso sobre la participación inclusiva posterior. Esto indica que la posibilidad de recibir información mediante texto, imagen, audio, organizadores visuales, ejemplos diferenciados y apoyos digitales fue el factor que más contribuyó al desarrollo de la participación. Este resultado tiene sentido pedagógico, porque muchos estudiantes no participan no por falta de capacidad, sino porque la información se presenta de forma única, rígida o poco accesible. La retroalimentación adaptativa también mostró un aporte alto, lo cual sugiere que los estudiantes participaron más cuando recibieron orientaciones claras, inmediatas y ajustadas a su desempeño. La elección de formatos de respuesta ocupó un lugar relevante, confirmando que la participación inclusiva aumenta cuando el aula permite distintas formas de demostrar lo aprendido. La interacción colaborativa guiada y el uso ético de IA tuvieron aportes medios, pero significativos, lo cual evidencia que la tecnología requiere normas, acompañamiento docente y trabajo cooperativo para convertirse en una herramienta de inclusión. En términos científicos, el modelo permite sostener que la participación inclusiva no depende de un solo factor, sino de la convergencia entre accesibilidad, personalización, autonomía y mediación pedagógica.

Tabla 6

Confiabilidad del instrumento de participación inclusiva

Dimensión evaluada	Ítems aplicados	Alfa de Cronbach	Coherencia interna	Decisión psicométrica	Uso en el análisis
Acceso multimodal	6	0.84	Alta	Aceptada	Descriptivo y comparativo
Expresión flexible	6	0.86	Alta	Aceptada	Comparativo
Colaboración inclusiva	5	0.81	Alta	Aceptada	Correlacional
Autonomía y autorregulación	7	0.87	Alta	Aceptada	Predictivo
Escala global	24	0.89	Muy alta	Aceptada	Inferencial

Nota. El valor más significativo corresponde a la escala global, con alfa de Cronbach = 0.89.

La confiabilidad del instrumento alcanzó un alfa de Cronbach global de 0.89, lo cual permite considerar que la escala posee una consistencia interna muy alta. Esto significa que los ítems elaborados para medir la participación inclusiva guardan coherencia entre sí y permiten evaluar el constructo con estabilidad. Las dimensiones específicas también presentaron valores adecuados, todos superiores a 0.80, lo que refuerza la calidad técnica del instrumento. La dimensión de autonomía y autorregulación obtuvo 0.87, seguida por expresión flexible con 0.86 y acceso multimodal con 0.84. Estos resultados son relevantes porque la participación inclusiva es un constructo complejo y multidimensional; por ello, era necesario verificar que sus dimensiones pudieran medirse con indicadores consistentes. La decisión psicométrica fue aceptar todas las dimensiones para el análisis descriptivo, correlacional e inferencial. En términos metodológicos, esta confiabilidad fortalece la credibilidad de los resultados, ya que reduce la posibilidad de que las diferencias encontradas se deban a errores de medición. Sin embargo, en una investigación real, esta evidencia debería complementarse con validez de contenido, análisis de jueces expertos y, si el tamaño muestral lo permite, análisis factorial exploratorio o confirmatorio.

Tabla 7

Prueba t de Student para muestras independientes en participación inclusiva posterior

Variable comparada	Media control	Media experimental	Diferencia de medias	t calculada	gl	p valor	Decisión estadística
Participación inclusiva global	71.40	82.70	11.30	6.12	78	0.000	Diferencia significativa
Acceso multimodal posterior	69.40	84.75	15.35	7.08	78	0.000	Diferencia significativa
Expresión flexible posterior	67.85	85.20	17.35	7.64	78	0.000	Diferencia significativa
Colaboración inclusiva posterior	70.10	83.90	13.80	6.45	78	0.000	Diferencia significativa

Nota. El valor más significativo se observa en expresión flexible posterior, con una diferencia de 17.35 puntos.

La prueba t de Student para muestras independientes confirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo de control después de la intervención. El p valor de 0.000 en todas las comparaciones indica que las diferencias observadas no son atribuibles al azar bajo el criterio convencional de significancia de 0.05. La mayor diferencia se presentó en expresión flexible posterior, lo que evidencia que la estrategia Ruta DUA-IA Inclusiva tuvo un impacto notable en la capacidad de los estudiantes para demostrar sus aprendizajes mediante distintos formatos. Este resultado es pedagógicamente importante porque muchos estudiantes reducen su participación cuando solo se acepta una forma de responder, como escribir en el cuaderno o hablar frente a toda la clase. Al ofrecer alternativas de expresión, la estrategia permitió que más estudiantes encontraran una vía legítima para participar. La diferencia en acceso multimodal también fue alta, lo que confirma que la adaptación de materiales y consignas mediante IA puede favorecer la comprensión de estudiantes con distintos ritmos y necesidades. La participación inclusiva global mostró una diferencia de 11.30 puntos, suficientemente amplia para afirmar que la intervención produjo mejoras relevantes. La prueba t, por tanto, respalda la hipótesis de que el DUA articulado con IA fortalece la participación inclusiva en educación básica.

Tabla 8

Tamaño del efecto mediante d de Cohen

Resultado evaluado	Media control	Media experimental	Desviación agrupada	d de Cohen	Magnitud del efecto	Relevancia educativa
Participación inclusiva global	71.40	82.70	8.25	1.37	Grande	Muy alta
Acceso multimodal	69.40	84.75	8.64	1.78	Grande	Muy alta
Expresión flexible	67.85	85.20	8.91	1.95	Grande	Muy alta
Autorregulación inclusiva	66.30	82.60	8.47	1.92	Grande	Muy alta

Nota. El valor más significativo corresponde a expresión flexible, con d de Cohen = 1.95. La d de Cohen muestra que el efecto de la estrategia fue grande en todas las dimensiones evaluadas. Este análisis es fundamental porque una diferencia puede ser estadísticamente significativa, pero no necesariamente importante en términos educativos. En este caso, los valores superiores a 0.80 indican efectos grandes, y los resultados obtenidos superan ampliamente ese criterio. La expresión flexible alcanzó d = 1.95, lo que sugiere un impacto muy alto de la estrategia en la posibilidad de que los estudiantes expresen sus aprendizajes de distintas maneras. El acceso multimodal obtuvo d = 1.78, confirmando que la diversidad de formatos favoreció de manera contundente la participación. La autorregulación inclusiva presentó d = 1.92, lo cual resulta relevante porque demuestra que la IA, usada pedagógicamente, puede apoyar la revisión de avances, la comprensión de errores y la toma de decisiones sobre el propio aprendizaje. La participación inclusiva global alcanzó d = 1.37, valor que confirma una mejora educativa fuerte. En conjunto, el tamaño del efecto respalda que la estrategia no solo produjo diferencias estadísticas, sino también cambios pedagógicamente significativos.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la integración del Diseño Universal para el Aprendizaje con inteligencia artificial fortaleció la participación inclusiva de los estudiantes de educación básica, especialmente en acceso multimodal, expresión flexible, autorregulación y autonomía. Este hallazgo coincide con Almeqdad, Alodat, Alquraan, Mohaidat y Al-Makhzoomy (2023), quienes evidenciaron que el DUA posee efectos positivos en contextos educativos porque permite diseñar experiencias más flexibles y ajustadas a la variabilidad del alumnado. De manera complementaria, CAST (2024)

sostiene que el DUA favorece la agencia del aprendiz mediante múltiples formas de compromiso, representación, acción y expresión . En el presente estudio, esta premisa se refleja en la mejora del grupo experimental, ya que los estudiantes no fueron obligados a participar bajo un único formato, sino que dispusieron de alternativas para acceder a la información, responder, colaborar y revisar sus aprendizajes.

La mejora en comprensión multimodal se relaciona con lo planteado por Saborío-Taylor y Rojas-Ramírez (2024), quienes sostienen que la convergencia entre DUA e IA puede eliminar barreras y promover aprendizaje autónomo cuando se utilizan múltiples medios de acceso y expresión . En esa misma línea, Melo-López, Basantes-Andrade, Gudiño-Mejía y Hernández-Martínez (2025) destacan que la IA puede contribuir a la educación inclusiva al facilitar accesibilidad, personalización y apoyos adaptativos, aunque advierten que su implementación debe cuidar aspectos éticos, infraestructura y equidad . Estos aportes permiten interpretar que la mejora del grupo experimental no se debe únicamente al uso de tecnología, sino a la forma pedagógica en que esta fue incorporada. La IA no produjo inclusión por sí misma; la inclusión se produjo cuando la IA fue integrada en una arquitectura didáctica basada en DUA.

Los resultados de la correlación de Pearson mostraron asociaciones positivas entre recursos multimodales generados con IA y comprensión accesible, así como entre retroalimentación personalizada y autorregulación. Este resultado coincide con Wang, Wang, Zhu, Wang, Tran y Du (2024), quienes señalan que la IA educativa incluye aprendizaje adaptativo, evaluación inteligente, tutoría personalizada y sistemas de apoyo al desempeño . También se relaciona con Zhang, Zhang, Shen, Liu, Wang, Gašević y Fan (2024), quienes resaltan que la IA generativa en educación debe analizarse desde sus usos empíricos, beneficios, riesgos y condiciones de implementación pedagógica . Desde esta perspectiva, la asociación hallada no debe entenderse como una dependencia mecánica entre IA y aprendizaje, sino como una relación mediada por el diseño didáctico, la intención docente y las oportunidades de participación ofrecidas al estudiante.

La diferencia significativa obtenida mediante la prueba t de Student respalda la hipótesis de que la estrategia Ruta DUA-IA Inclusiva generó mejores resultados que la metodología habitual. Este resultado se articula con la OCDE, que ha señalado que la IA puede impactar positivamente en equidad e inclusión educativa cuando se aplica mediante herramientas centradas en el estudiante, guiadas por docentes y acompañadas por políticas institucionales . Del mismo modo, Fitas (2025) sostiene que la IA puede apoyar

la inclusión de estudiantes con necesidades específicas y barreras lingüísticas mediante traducción, asistencia, personalización y tecnologías de apoyo . En el presente estudio, la diferencia entre el grupo experimental y el grupo de control sugiere que los estudiantes participaron más cuando las actividades fueron accesibles, flexibles y acompañadas por retroalimentación diferenciada.

El tamaño del efecto mediante d de Cohen fue grande, especialmente en expresión flexible y autorregulación inclusiva. Este hallazgo es coherente con la idea de que la participación inclusiva no solo depende del interés del estudiante, sino de las condiciones que el entorno ofrece para que pueda expresar lo que sabe. UNESCO, mediante su guía sobre IA generativa en educación e investigación, advierte que la IA debe emplearse desde una visión centrada en el ser humano, con regulaciones, protección de datos, desarrollo de capacidades y sentido pedagógico . Asimismo, Miao y Cukurova, en el marco de competencias de IA para docentes de UNESCO, proponen que el profesorado debe desarrollar competencias éticas, pedagógicas y técnicas para integrar IA en procesos educativos significativos . Por ello, el gran tamaño del efecto encontrado en el estudio debe interpretarse como resultado de una intervención pedagógica estructurada, no como evidencia de que cualquier uso de IA produce mejoras automáticas.

Los hallazgos también dialogan con Alfarwan (2025), quien señala que la IA generativa en educación K-12 requiere comprender cómo se incorpora en las clases y qué efectos tiene sobre estudiantes y docentes . La presente investigación aporta en esa dirección, porque no analiza la IA como herramienta aislada, sino como parte de una estrategia didáctica inclusiva. A diferencia de prácticas centradas en pedir respuestas automáticas a un chatbot, la **Ruta DUA-IA Inclusiva** empleó la IA para adaptar consignas, generar alternativas, diversificar recursos y apoyar la retroalimentación. Este punto es crucial, porque el valor educativo de la IA no está en reemplazar el pensamiento del estudiante, sino en ampliar las condiciones para que piense, comunique, revise, colabore y participe. Los resultados también se explican desde el contexto latinoamericano. CEPAL ha indicado que las brechas digitales en América Latina y el Caribe no se reducen únicamente al acceso a dispositivos, sino también al desarrollo de competencias digitales y a la capacidad de beneficiarse de la transformación tecnológica . En esa línea, una estrategia DUA-IA aplicada en educación básica puede ser valiosa si atiende simultáneamente la accesibilidad, la alfabetización digital, la equidad y la inclusión. Sin embargo, si se implementa sin conectividad, sin criterios de protección de datos, sin

formación docente o sin enfoque pedagógico, podría reproducir desigualdades. Por tanto, los resultados positivos del estudio deben asumirse como evidencia favorable bajo condiciones didácticas controladas y no como generalización automática a cualquier realidad escolar.

En relación con el marco normativo peruano, los resultados respaldan el enfoque inclusivo del Currículo Nacional de la Educación Básica y el Plan Marco para la implementación de la educación inclusiva con enfoque territorial aprobado por el MINEDU. Dichos documentos orientan la transformación de las instituciones educativas para garantizar acceso, permanencia, participación y logro de aprendizajes en igualdad de oportunidades. En consecuencia, la estrategia estudiada ofrece una ruta pedagógica compatible con las políticas nacionales, porque busca reducir barreras mediante recursos flexibles, apoyos diferenciados y participación activa.

Finalmente, la discusión permite sostener que el DUA y la IA tienen una relación complementaria. El DUA ofrece el marco pedagógico para reconocer la variabilidad del aprendizaje; la IA ofrece herramientas para personalizar, adaptar, retroalimentar y diversificar recursos. Sin embargo, autores como Ogunleye, Zakariyyah, Ajao, Olayinka y Sharma (2024) advierten que la IA generativa también plantea desafíos éticos y pedagógicos en la enseñanza. Por ello, el aporte científico del presente estudio radica en proponer que la IA debe subordinarse a un diseño inclusivo, ético y docente-mediado. No se trata de tecnologizar la inclusión, sino de hacer que la tecnología sirva a la participación, la equidad y el aprendizaje significativo.

Conclusiones

La investigación permite concluir que la estrategia Ruta DUA-IA Inclusiva fortaleció la participación inclusiva en estudiantes de educación básica, al generar mejoras significativas en acceso multimodal, expresión flexible, colaboración, autonomía y autorregulación. Los resultados simulados muestran que el grupo experimental alcanzó desempeños superiores al grupo de control, con diferencias estadísticamente significativas y tamaños del efecto grandes. Esto evidencia que la articulación entre Diseño Universal para el Aprendizaje e inteligencia artificial puede constituirse en una alternativa pedagógica de alto valor cuando se orienta a reducir barreras, diversificar oportunidades de respuesta y promover la participación activa de todos los estudiantes. Como contribución científica, el estudio propone comprender la inteligencia artificial no como sustituto del docente ni como recurso tecnológico aislado, sino como un apoyo

pedagógico subordinado a principios de inclusión, accesibilidad y equidad. La evidencia generada permite sostener que el DUA ofrece el marco didáctico necesario para que la IA sea utilizada con sentido educativo, ético y humano. En consecuencia, futuras investigaciones deberían aplicar esta propuesta con datos reales, muestras más amplias, análisis longitudinales y evaluación de variables como formación docente, accesibilidad tecnológica, protección de datos y sostenibilidad institucional.

Referencias

- Alfarwan, A. (2025). Generative AI use in K-12 education: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, Article 1647573. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1647573>
- Almeqdad, Q. I., Alodat, A. M., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., & Al-Makhzoomy, A. K. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Cogent Education*, 10(1), Article 2218191. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2218191>
- CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2024). *Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/81377-educacion-desarrollo-competencias-digitales-america-latina-caribe>
- De la Fuente-González, S. (2025). Diseño Universal para el Aprendizaje. Una revisión sistemática sobre su papel en la educación inclusiva. *Alteridad*. <https://alteridad.ups.edu.ec/alteridad/article/view/9488>
- Filo, Y. (2024). An artificial intelligence competency framework for education. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2024-0012>
- Fitas, R. (2025). Inclusive education with AI: Supporting special needs and tackling language barriers. *AI and Ethics*, 5, 5729–5757. <https://doi.org/10.1007/s43681-025-00824-3>
- Garzón, J., Patiño, E., & Marulanda, C. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: Trends, benefits, and challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), Article 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>

- Melo-López, V. A., Basantes-Andrade, A. V., Gudiño-Mejía, C. B., & Hernández-Martínez, E. E. (2025). The impact of artificial intelligence on inclusive education: A systematic review. *Education Sciences*, 15(5), Article 539. <https://doi.org/10.3390/educsci15050539>
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. MINEDU. <https://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>
- Ministerio de Educación del Perú. (2021). *Decreto Supremo N.º 007-2021-MINEDU*. <https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/2138240-007-2021-minedu>
- Ministerio de Educación del Perú. (2022). *Resolución Ministerial N.º 432-2022-MINEDU*. <https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/3599676-432-2022-minedu>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>
- Ogunleye, B., Zakariyyah, K., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A systematic review of generative AI for teaching and learning practice. *Education Sciences*, 14(6), Article 636. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education*. OECD Artificial Intelligence Papers, No. 23. <https://doi.org/10.1787/15df715b-en>
- Saborío-Taylor, S., & Rojas-Ramírez, F. (2024). Universal design for learning and artificial intelligence in the digital era: Fostering inclusion and autonomous learning. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, 6(2), Article ep2408. <https://doi.org/10.30935/ijpdll/14694>
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>
- Varsik, S. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education*. OECD. <https://doi.org/10.1787/15df715b-en>

- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, Article 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Zhang, X., Zhang, P., Shen, Y., Liu, M., Wang, Q., Gašević, D., & Fan, Y. (2024). A systematic literature review of empirical research on applying generative artificial intelligence in education. *Frontiers of Digital Education*,

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés