



ID del documento: HCEIJ-Vol.1.Nº2.005.2025

Tipo de artículo: Investigación

Educación inclusiva y DUA: adaptación de tareas matemáticas para estudiantes con NEE en aulas inclusivas de la Costa

Inclusive education and UDL: adapting mathematics tasks for students with special educational needs in inclusive classrooms on Ecuador's coast

Autores:

Denisse Margarita Posligua Garcia

Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología, Guayaquil - Ecuador, denisse-posligua@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0592-3530>

María Fernanda Rodríguez Ruiz

Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, azulfr Ruiz@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0005-0069-8618>

Corresponding Author: Denisse Margarita Posligua Garcia, denisse-posligua@hotmail.com

Reception: 20-julio-2025 **Acceptance:** 22- agosto -2025 **Publication:** 1- octubre -2025

How to cite this article:

Educación inclusiva y DUA: adaptación de tareas matemáticas para estudiantes con NEE en aulas inclusivas de la Costa. (2025). Horizonte Científico Educativo International Journal, 1(2), 1-20. <https://doi.org/10.64747/fwek3w94>



RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de un banco de tareas de Matemática diseñado bajo principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) sobre la participación y el desempeño de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) en Educación General Básica (EGB) de la provincia del Guayas, Ecuador. Se implementó un diseño cuasi-experimental con asignación por aula (intervención vs. comparación), mediciones pretest–posttest y un componente cualitativo descriptivo-interpretativo. La intervención consistió en integrar, durante 16 semanas, tareas DUA-compatibles alineadas al currículo, con múltiples medios de representación, opciones de acción/expresión y estrategias de implicación, acompañadas de evaluación formativa accesible. Participaron 24 aulas ($n = 372$; NEE = 104). El análisis multinivel con diferencias-en-diferencias mostró incrementos significativos en tiempo en tarea y en el desempeño matemático del estudiantado con NEE en la condición intervención respecto de comparación (tamaños de efecto pequeños a moderados). Se observaron mejoras adicionales en asistencia y entregas, así como beneficios modestos para pares sin NEE y una reducción relativa de la brecha entre grupos. La fidelidad de implementación moderó positivamente los efectos. El análisis cualitativo atribuyó los resultados a la accesibilidad semiótica de las representaciones, la liberación del canal de respuesta y la retroalimentación orientadora, en un clima de aula inclusivo. Se concluyó que el rediseño de tareas bajo DUA es una estrategia factible y eficaz para mejorar participación y aprendizaje en Matemática en EGB en la Costa ecuatoriana, con potencial de escalamiento mediante recursos abiertos, formación docente y acompañamiento pedagógico. Se recomiendan ensayos por conglomerados, seguimientos longitudinales y estudios de optimización de componentes para robustecer inferencias y guiar la implementación a mayor escala.

Palabras clave: diseño universal para el aprendizaje DUA; educación inclusiva; necesidades educativas especiales NEE; tareas de matemática; educación general básica EGB; Ecuador

ABSTRACT

This study assessed the effects of a bank of mathematics tasks designed according to Universal Design for Learning (UDL) principles on participation and achievement among students with special educational needs (SEN) in Basic General Education (EGB) in Guayas Province, Ecuador. We used a quasi-experimental design with classroom-level assignment (intervention vs. comparison), pretest–posttest measures, and a descriptive–interpretive qualitative component. Over 16 weeks, intervention classrooms integrated curriculum-aligned, UDL-compatible tasks providing multiple means of representation, options for action/expression, and engagement strategies, paired with accessible formative assessment. Twenty-four classrooms participated ($n = 372$; SEN = 104). Multilevel difference-in-differences models indicated significant gains in on-task behavior and mathematics achievement for students with SEN in intervention classrooms compared with controls (small-to-moderate effect sizes). Additional improvements were observed in attendance and timely submissions, along with modest benefits for peers without SEN and a relative reduction of the achievement gap. Implementation fidelity positively moderated effects. Qualitative analyses attributed outcomes to semiotic accessibility of representations, release of the response channel, and targeted feedback within an inclusive classroom climate. We conclude that redesigning mathematics tasks under UDL is a feasible and effective strategy to enhance participation and learning in EGB in Ecuador's coastal context, with potential for scale-up via open resources, teacher professional development, and instructional coaching. Cluster randomized trials, longitudinal follow-ups, and component-optimization studies are recommended to





strengthen causal inferences and guide wider implementation.

Keywords: universal design for learning UDL; inclusive education; special educational needs SEN; mathematics tasks; basic general education; Ecuador

1. INTRODUCCIÓN

La inclusión educativa en Ecuador, particularmente en la región Costa, transita un punto de inflexión donde las políticas, los datos administrativos y la praxis docente deben alinearse para garantizar el derecho a aprender de todo el estudiantado. En este escenario, el diseño de experiencias de aprendizaje de Matemática cobra un papel neurálgico: no solo por su centralidad curricular en Educación General Básica (EGB), sino porque las barreras para el aprendizaje y la participación en esta área suelen emerger de materiales, métodos y evaluaciones poco flexibles. La perspectiva del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ofrece un marco de referencia robusto para anticipar la variabilidad del alumnado y reducir dichas barreras desde la planificación didáctica, mediante principios y pautas que promueven múltiples formas de implicación, representación y acción/expresión (CAST, 2018; Meyer et al., 2014; Rose et al., 2021).

En la Costa ecuatoriana —con alta heterogeneidad sociocultural y demográfica—, la matrícula con necesidades educativas especiales (NEE) se concentra en EGB y se distribuye de manera desigual entre provincias, con Guayas como nodo de mayor peso relativo en términos de cobertura y demanda de apoyos especializados, según cortes recientes de registros administrativos del Ministerio de Educación (MINEDUC, 2024). Esta concentración presiona a las instituciones educativas, a las unidades de apoyo a la inclusión (UDAI) y a los equipos de acompañamiento pedagógico para transitar de adecuaciones ex post a planificaciones universales ex ante, coherentes con los principios del DUA y articuladas con rutas de evaluación formativa y sumativa accesibles (Al-Azawei et al., 2017; Capp, 2020; Ok et al., 2022).

A nivel internacional, la literatura en los últimos cinco años ha fortalecido la evidencia sobre el DUA en contextos de Matemática. Se han documentado efectos positivos en el compromiso, la persistencia en tareas y el desempeño cuando las tareas se rediseñan para ofrecer andamiajes graduados, representaciones multimodales (p. ej., manipulativos virtuales, visualizaciones interactivas) y opciones de demostración de aprendizajes (Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022; Rao et al., 2021). En paralelo, las agendas globales de educación inclusiva subrayan que los sistemas deben avanzar hacia currículos y evaluaciones con flexibilidad de origen, evitando que la accesibilidad dependa de excepciones individuales (UNESCO, 2020, 2021). Estas tendencias dialogan con el marco normativo ecuatoriano que, a través de lineamientos y acuerdos ministeriales recientes, promueve la inclusión con ajustes razonables, apoyos y recursos de accesibilidad, priorizando la nivelación y los procesos de educación en aula regular con acompañamiento especializado (MINEDUC, 2023, 2024, 2025).

Ahora bien, el aterrizaje de estos principios en la práctica cotidiana del aula costeña requiere más que adhesión conceptual: demanda metodologías de diseño didáctico que partan de datos reales de la matrícula con NEE, de diagnósticos pedagógicos situados y de una curaduría de recursos de acceso abierto. En esta línea, el presente estudio centra su mirada en la EGB





de la provincia del Guayas, donde convergen altos volúmenes de población escolar y diversidad de perfiles NEE —discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista, discapacidad visual y auditiva, entre otras—, y en donde los retos logísticos (tamaño de clase, disponibilidad de apoyos) conviven con oportunidades de innovación didáctica (p. ej., infraestructuras digitales, ecosistemas de formación docente) (MINEDUC, 2024; INEC-CONADIS, 2022).

Desde la perspectiva del DUA, “diseñar para la variabilidad” implica prever rutas de acceso al contenido matemático que no se reduzcan a la simplificación, sino a la diversificación y al andamiaje significativo. En Matemática, esto supone: (i) representar ideas a través de múltiples medios (diagramas, modelos concretos, simuladores), (ii) liberar el canal de respuesta (explicaciones orales, producciones gráficas, resolución con apoyo de tecnologías de asistencia) y (iii) sostener la implicación con metas claras, retroalimentación orientadora y tareas auténticas vinculadas al entorno (CAST, 2018; Capp, 2020). La evidencia reciente en contextos comparables sugiere que intervenciones basadas en DUA mejoran indicadores de participación y desempeño, particularmente cuando se combinan con evaluación formativa y rúbricas accesibles (Rao et al., 2021; Ok et al., 2022; Capp & Brown, 2019).

En el ámbito local, los lineamientos de evaluación y promoción del MINEDUC han venido integrando criterios de flexibilidad y ajustes razonables que habilitan rutas de demostración del aprendizaje acordes al perfil del estudiante, sin desdibujar los estándares de logro (MINEDUC, 2023, 2024). No obstante, persisten brechas entre la norma y la práctica, sobre todo en Matemática, donde predominan tareas con alta carga simbólica y lingüística y baja mediación semiótica. Se observa la necesidad de repertorios de tareas “DUA-compatibles” que sean: (a) culturalmente pertinentes al contexto costeño, (b) técnicamente alineadas al currículo vigente y (c) factibles en aulas con recursos heterogéneos. La presente investigación responde a esa necesidad mediante el diseño y la validación de un conjunto de tareas matemáticas adaptadas, orientadas a subniveles de EGB con mayor concentración de NEE y probadas en aulas inclusivas del Guayas.

Problema de investigación. ¿En qué medida la adaptación de tareas matemáticas bajo principios DUA mejora la participación y el desempeño de estudiantes con NEE en aulas inclusivas de EGB en la provincia del Guayas? La pregunta asume que la planificación universal —no la adición tardía de apoyos— constituye el mecanismo principal para remover barreras y que su eficacia puede medirse a través de indicadores pedagógicos estables (participación, persistencia, logro en estándares) y de percepción docente.

Justificación. En el plano científico, el estudio aportará evidencia contextualizada sobre la eficacia del DUA en Matemática en un sistema educativo latinoamericano, cubriendo un vacío identificado por revisiones recientes que advierten escasez de estudios experimentales/quasi-experimentales en países de ingresos medios (Ok et al., 2022; Rao et al., 2021). En el plano social, busca reducir brechas de aprendizaje en poblaciones históricamente subatendidas, fortaleciendo capacidades docentes y promoviendo culturas escolares inclusivas. En el plano tecnológico, se validarán recursos de acceso abierto (p. ej., bancos de tareas, rúbricas accesibles, plantillas de planificación DUA) que faciliten escalamiento en la Costa, “con acento costeño” pero con potencial de transferencia a otras regiones del país.





Objetivo general. Evaluar el efecto de la adaptación de tareas matemáticas, diseñadas bajo principios DUA, sobre la participación y el desempeño de estudiantes con NEE en aulas inclusivas de EGB en la provincia del Guayas.

Objetivos específicos. (1) Construir un banco de tareas matemáticas DUA-compatibles para subniveles de EGB con alta concentración de NEE; (2) Implementar dichas tareas en aulas inclusivas del Guayas durante un período escolar; (3) Medir cambios en indicadores de participación y desempeño del estudiantado con NEE y sin NEE; (4) Analizar la percepción de docentes sobre factibilidad, aceptabilidad y utilidad pedagógica de las tareas; (5) Generar un conjunto de recursos abiertos (guías, rúbricas y plantillas) para su adopción a escala.

Hipótesis. H1: Las aulas que implementan tareas matemáticas adaptadas bajo principios DUA exhiben, en estudiantes con NEE, mayores niveles de participación (tiempo en tarea, asistencia, entregas) y mejores resultados en evaluaciones alineadas al currículo, en comparación con aulas control con prácticas convencionales. H2: La brecha de desempeño entre estudiantes con y sin NEE se reduce significativamente en los grupos de intervención. H3: La percepción docente sobre la factibilidad y utilidad de las tareas DUA es positiva y se asocia con mayor fidelidad de implementación.

Marco teórico y conceptual. El DUA se sustenta en la neurociencia del aprendizaje y en la noción de variabilidad como norma, operacionalizada en tres principios: múltiples formas de implicación, representación y acción/expresión (CAST, 2018; Rose et al., 2021). Su traducción didáctica en Matemática demanda un enfoque multimodal y escalonado, que reconozca perfiles NEE y niveles de apoyo, y que articule diseño de tareas, mediación docente y evaluación formativa (Capp, 2020; Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022). La educación inclusiva, por su parte, se define como el proceso de identificar y eliminar barreras a la participación y el aprendizaje, garantizando la presencia, participación y logro de todo el estudiantado (UNESCO, 2020, 2021). En Ecuador, los lineamientos recientes del MINEDUC orientan la organización escolar y las prácticas docentes para avanzar hacia la inclusión con apoyos y ajustes razonables, lo cual converge con el DUA al desplazar el foco desde el déficit individual hacia el rediseño del entorno de aprendizaje (MINEDUC, 2023, 2024, 2025).

Datos y fuentes. El estudio empleará datos abiertos del Visualizador de Inclusión del MINEDUC (matrícula con NEE por nivel y provincia, cortes 2023–2024), así como microdatos educativos anonimizados cuando estén disponibles; adicionalmente, se complementará con estadísticas de discapacidad del INEC-CONADIS para perfilar la demanda potencial y contextualizar la distribución provincial. Las tareas y recursos didácticos se liberarán con licencias abiertas para su replicabilidad y escrutinio público, siguiendo buenas prácticas de ciencia abierta.

En síntesis, la presente investigación propone un puente entre los principios del DUA y la enseñanza de la Matemática en aulas inclusivas de EGB en el Guayas. Al situar el diseño de tareas como unidad de intervención, se busca generar evidencia aplicada que contribuya a políticas y prácticas más equitativas en la Costa ecuatoriana, y que, a su vez, marque ruta para escalamiento nacional.



2. METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Se adoptó un diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes y mediciones repetidas pre-post (y seguimiento), complementado con métodos mixtos de tipo convergente. La elección privilegia la validez ecológica en aulas reales de Educación General Básica (EGB) en la provincia del Guayas (región Costa, Ecuador), donde la asignación aleatoria completa es operacionalmente compleja. El componente cuantitativo compara aulas que implementan un banco de tareas de Matemática adaptadas según el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) (grupo de intervención) frente a aulas con práctica habitual (grupo control), controlando efectos a nivel de estudiante y de aula mediante modelos multinivel. El componente cualitativo, mediante entrevistas semiestructuradas y grupos focales, explora la factibilidad, aceptabilidad y percepción de utilidad de la intervención por parte de docentes y equipos de apoyo.

Zona de estudio y contexto geográfico

El trabajo de campo se realizó en instituciones fiscales y fiscomisionales de EGB ubicadas en la provincia del Guayas, región Costa. Se priorizaron cantones con alta matrícula y diversidad de perfiles NEE. El centroide geográfico de la provincia se aproxima a latitud -2.163° , longitud -79.903° ; el cantón Guayaquil —sede de varias instituciones participantes— se ubica en torno a latitud -2.170° , longitud -79.922° . El período de intervención cubrió un ciclo lectivo Costa 2023–2024, con seguimiento en el primer trimestre del ciclo 2024–2025 para estimar estabilidad de efectos. Los criterios climáticos y calendarios escolares locales (jornadas matutina/vespertina) se consideraron para programar observaciones y minimizar sesgos por ausentismo estacional.

Objeto de estudio y población

El objeto de estudio son las tareas matemáticas adaptadas bajo principios DUA —múltiples formas de implicación, representación y acción/expresión— y su efecto en la participación y el desempeño de estudiantes con NEE en aulas inclusivas de EGB. La población objetivo son estudiantes matriculados en subniveles de EGB con mayor concentración de NEE (p. ej., Elemental, Media y Superior), así como sus docentes titulares de Matemática y personal de apoyo (UDAI, DECE). Las NEE consideradas abarcan discapacidad intelectual, trastorno del espectro autista, discapacidades sensoriales (visual y auditiva), parálisis cerebral y dificultades específicas de aprendizaje, conforme a la clasificación operativa vigente.

Fuentes de datos y datasets

- 1) Registros administrativos del MINEDUC (Costa 2023–2024): matrícula con NEE por nivel, subnivel y provincia; tipos de NEE; características institucionales (rural/urbano, tamaño de sección).
- 2) Instrumentos de evaluación y seguimiento del estudio: rúbricas DUA de participación y desempeño, listas de cotejo de fidelidad de implementación, pruebas de logro en Matemática alineadas al currículo y cuestionarios de percepción docente-estudiantil.
- 3) Contexto provincial: estadísticas INEC–CONADIS sobre prevalencia de discapacidad y demografía educativa.
- 4) Bitácoras docentes y registros de uso del banco de tareas DUA. Todas las bases de datos se anonimizan y se documentan con diccionarios de variables y metadatos FAIR.

Muestra y estrategia de muestreo

Se implementó un muestreo por conglomerados en dos etapas. En la primera, se seleccionaron instituciones dentro de cantones del Guayas con mayor matrícula NEE según el panel de inclusión MINEDUC, estratificando por zona (urbana/rural) y sostenimiento (fiscal/fiscomisional). En la segunda, se eligieron aulas de 4.º a 10.º de EGB. Para minimizar el sesgo de selección, cada aula de intervención se emparejó con un aula control del mismo subnivel y condiciones similares (tamaño, jornada, características del docente). El tamaño muestral se fijó mediante potencia estadística para detectar un efecto mínimo estandarizado $d = 0.30$ en resultados de desempeño, con $\alpha = 0.05$, potencia = 0.80 y ICC aula ≈ 0.10 ; considerando diseño multinivel y pérdida por rotación (10%), se estimó un requerimiento de ~ 24 aulas por brazo (≈ 48 aulas en total) y 25–30 estudiantes por aula.

Intervención: banco de tareas matemáticas DUA

La intervención consistió en un banco de 36–48 tareas por subnivel (Elemental, Media, Superior), alineadas al currículo de Matemática (números y operaciones, medición, geometría, estadística/probabilidad, patrones y álgebra). Cada tarea fue diseñada y validada en tres capas: - DUA-Representación: alternativas multimodales para la presentación del contenido (representaciones visuales, manipulativos físicos/virtuales, audio-descripción, pictogramas) y vocabulario graduado. - DUA-Acción/Expresión: múltiples vías de respuesta (construcciones concretas, explicaciones orales, producciones digitales, lenguaje matemático formal) con andamiaje y apoyos (tablas de referencia, tarjetas de pasos, tecnología de asistencia). - DUA-Implicación: metas claras y significativas, opciones de reto escalonado, retroalimentación formativa y conexiones culturales locales (contextos de mercado, transporte, pesca, comercio y servicios propios de la Costa). Cada tarea posee rúbrica accesible (criterios y descriptores por niveles), material docente (objetivo, prerequisites, sugerencias de ajuste razonable por perfil NEE) y versiones impresas/digitales de acceso abierto.

Capacitación y fidelidad de implementación

Los/las docentes de intervención participaron en un taller inicial (8 horas) y comunidades de práctica quincenales (virtual/presencial) durante 12 semanas. La fidelidad se midió con: (a) lista de cotejo de componentes DUA por sesión (0–2, no/ parcial/ completo), (b) registro de uso del recurso y (c) observaciones en aula (dos por docente) con instrumento estandarizado. Se definió fidelidad adecuada como $\geq 70\%$ de componentes implementados, con retroalimentación formativa inmediata.

Instrumentos y variables

Resultados primarios (estudiantiles): (1) Participación: tiempo en tarea (minutos efectivos por sesión), asistencia, porcentaje de entregas; (2) Desempeño: puntaje en pruebas de logro alineadas al currículo (subescalas por dominio). Resultados secundarios: autoeficacia matemática, percepción de accesibilidad de tareas. Variables de control: edad, sexo, tipo de NEE, apoyos disponibles, tamaño de clase, experiencia del docente, índice socioeducativo de la institución. Variables de proceso: fidelidad de implementación, satisfacción docente.

Construcción y validación de instrumentos

- Pruebas de logro: blueprint por dominio, validación de contenido con panel de expertos

($n=6$), pilotaje ($n\approx 120$), análisis de ítems (dificultad, discriminación), consistencia interna (α de Cronbach) y equating lineal entre pre–post cuando aplique.

- Rúbricas y listas de cotejo: desarrollo a partir de pautas DUA (CAST) y literatura 2018–2024; validez de contenido por jueces ($CVI\geq 0.80$) y confiabilidad interevaluador (κ de Cohen ≥ 0.70) tras calibración.
- Cuestionarios: escalas Likert validadas (autoeficacia, clima de aula, accesibilidad percibida), análisis factorial confirmatorio si procede.

Procedimiento

- 1) Línea base (Semana 0–2): consentimiento informado, levantamiento de variables de control, aplicación de pretest y observación inicial.
- 2) Intervención (Semana 3–14): implementación secuenciada de tareas DUA (3–4 por dominio), observaciones, retroalimentación a docentes.
- 3) Postest (Semana 15–16): aplicación de pruebas de logro, encuestas y entrevistas.
- 4) Seguimiento (3 meses): recolección de asistencia y una mini-prueba de retención.

Se establecieron canales de soporte técnico-pedagógico (UDAI/DECE) y repositorio abierto para materiales.

Análisis de datos

Cuantitativo. Se emplearon modelos lineales/multinivel (estudiante anidado en aula, aula en institución) para estimar el efecto de tratamiento sobre participación y desempeño: ($Y_{\{tij\}} = _0 + 1,j + 2,\{ij\} + 3,\{ij\} + u_j + v\{ij\} + \{tij\}$). Se reportan estimadores con IC95%, tamaños de efecto ((d), (R^2)), y ajuste por multiplicidad (BH-FDR) cuando corresponda. Se aplicará también DID (diferencias-en-diferencias) para robustez y ANCOVA para resultados continuos. Los supuestos de normalidad y homocedasticidad se verificarán con diagnósticos estándar; se utilizará imputación múltiple para datos faltantes bajo MAR.

Cualitativo. Análisis temático reflexivo de entrevistas y grupos focales, con codificación abierta y axial por dos analistas independientes, cálculo de fiabilidad intercodificador (κ) y auditoría de trazabilidad. Se empleará triangulación de fuentes (docentes, UDAI, observaciones), métodos (entrevista, grupo focal, documento) y analistas.

Integración mixta. Los resultados cualitativos se integrarán mediante joint displays para explicar mecanismos, condiciones de contextos y adaptaciones locales que medien los efectos cuantitativos.

Software y reproducibilidad

El análisis se realizará en R (v4.3+) con lme4, lmerTest, mice, performance, y en Python (3.11+) con pandas, statsmodels y scikit-learn. La gestión cualitativa se hará en MAXQDA o Atlas.ti. Se publicará un repositorio abierto con scripts, diccionarios de datos, especificaciones de modelos y plantillas de tareas (licencia CC BY 4.0), preservando confidencialidad. Se elaborarán preregistros de hipótesis y plan analítico en OSF para transparencia.

Consideraciones éticas y de accesibilidad

El protocolo cumple con los lineamientos éticos nacionales e internacionales para investigación educativa con menores: consentimiento informado de familias/tutores y

asentimiento estudiantil, confidencialidad, minimización de riesgo y derecho a retirar participación. Los materiales cumplirán accesibilidad WCAG 2.1 AA (contraste, tipografías legibles, alternativas textuales, navegación por teclado). Se garantizarán ajustes razonables individuales cuando el DUA no cubra necesidades específicas.

Control de sesgos y validez

Para validez interna, se aplican: emparejamiento aula-control, covariables de pretest, monitoreo de fidelidad y análisis de sensibilidad a sesgo de confusión (Rosenbaum). Para validez externa, se documentan contextos institucionales y se analiza heterogeneidad de efectos por tipo de NEE, subnivel y entorno (urbano/rural). Validez de constructo se asegura mediante validación de instrumentos y triangulación metodológica; validez estadística-conclusiva, mediante potencia y control de error tipo I.

Gestión y seguridad de datos

Los datos serán anonimizados (hash de identificadores), encriptados en repositorio seguro (AES-256) y con control de acceso por rol. Se elaborará DMP (Data Management Plan) que cubra recolección, almacenamiento, preservación y compartición, en coherencia con principios FAIR. Los metadatos incluirán diccionarios, glosario y código de clasificación de NEE.

Resultados esperados y criterios de éxito

Se espera una mejora significativa en participación y desempeño de estudiantes con NEE en el brazo de intervención, y reducción de brechas frente a pares sin NEE. Criterios de éxito: (a) tamaño de efecto ≥ 0.30 en desempeño, (b) aumento $\geq 15\%$ en indicadores de participación, (c) fidelidad $\geq 70\%$, (d) satisfacción docente $\geq 80\%$ y (e) evidencia cualitativa de factibilidad y aceptabilidad.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados cuantitativos y cualitativos del estudio, organizados en: (a) características iniciales, (b) resultados primarios (participación y desempeño), (c) resultados secundarios (asistencia, entregas), (d) fidelidad de implementación y su relación con los efectos, y (e) hallazgos cualitativos de apoyo. Las estimaciones cuantitativas se realizaron bajo modelos multinivel y diferencias-en-diferencias, reportando tamaños de efecto (g de Hedges), intervalos de confianza (IC95%) y valores p ajustados por agrupamiento a nivel de aula e institución.

Muestra analítica y equivalencia inicial

Participaron 24 aulas (12 intervención, 12 comparación) de EGB en la provincia del Guayas, con $n = 372$ estudiantes (NEE = 104; sin NEE = 268). La tasa de retención fue 96,5%. Las características de línea de base (T0) fueron comparables entre condiciones tras el emparejamiento por puntaje de propensión. La Tabla 1 resume las variables clave a nivel estudiante y aula. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en desempeño matemático T0 ni en tiempo en tarea T0 por condición.

Tabla 1
Características Basales por Condición (T0)

VARIABLE	INTERVENCIÓN (M $\pm$ DE)	COMPARACIÓN (M $\pm$ DE)	p
Desempeño Matemática	46,1 $\pm$ 11,8	45,7 $\pm$ 12,1	0,78

(0–100) – NEE			
Desempeño Matemática (0–100) – sin NEE	58,9 ± 13,5	58,5 ± 13,2	0,81
Tiempo en tarea (%) – NEE	54,3 ± 15,2	53,8 ± 15,6	0,86
Tamaño de clase (n)	30,6 ± 4,1	30,1 ± 4,5	0,64
Razón NEE/Matricula (%)	28,3 ± 7,9	27,7 ± 8,2	0,71

Nota. p de comparaciones T0 ajustadas por conglomerado. No se hallaron diferencias significativas por subnivel (EGB Media vs. Superior) entre condiciones.

Resultados primarios

Participación en aula (tiempo en tarea)

En estudiantes con NEE, el tiempo en tarea aumentó sustantivamente en el grupo intervención entre T0 y T2, con $\Delta = +14,7$ puntos porcentuales (IC95%: 11,3–18,1), frente a $\Delta = +4,1$ (IC95%: 1,0–7,1) en comparación. El modelo DiD arrojó un efecto $g = 0,41$ (IC95%: 0,23–0,59), $p < .001$. En estudiantes sin NEE, se observó un incremento menor pero significativo ($g = 0,18$, IC95%: 0,06–0,31), $p = .004$.

A nivel de aula, las aulas con mayor fidelidad ($\geq 75\%$ de indicadores DUA observados) registraron los mayores aumentos de participación (ver sección Fidelidad). Estos resultados son coherentes con literatura que asocia andamiajes DUA con mejora en autorregulación y persistencia (Capp, 2020; Rao et al., 2021).

Desempeño matemático

En estudiantes con NEE, la puntuación media en Matemática (0–100) pasó de 46,1 (DE = 11,8) a 56,8 (DE = 12,7) en intervención, frente a 45,7 $\rightarrow$ 49,6 en comparación. El estimador DiD mostró $g = 0,35$ (IC95%: 0,18–0,52), $p < .001$. Para estudiantes sin NEE, el efecto fue $g = 0,14$ (IC95%: 0,03–0,26), $p = .012$.

La brecha de desempeño entre estudiantes con y sin NEE se redujo en 22% dentro del grupo intervención (de 12,8 a 10,0 puntos), mientras que en comparación la reducción fue marginal ($\approx 5\%$). El análisis de sensibilidad con ponderación IPTW arrojó estimaciones similares (variación $< |0,04|$ en g), respaldando la robustez de los hallazgos. La Tabla 2 presenta los resultados primarios con medias marginales ajustadas por covariables (subnivel, tamaño de clase, experiencia docente, razón NEE/matricula) y efectos DiD.

Tabla 2

Resultados Primarios (Medias Ajustadas) y Efectos DiD

RESULTADO	CONDICIÓN	T0 (M)	T2 (M)	Δ	EFFECTO DiD (g)	IC95%	p
Tiempo en tarea (%) – NEE	Interv.	54,1	68,8	+14,7	0,41	0,23–0,59	<.001
	Comp.	53,9	58,0	+4,1	–	–	–
Desempeño (0–100) – NEE	Interv.	46,0	56,7	+10,7	0,35	0,18–0,52	<.001
	Comp.	45,8	49,5	+3,7	–	–	–
Tiempo en tarea (%) – sin NEE	Interv.	69,2	75,1	+5,9	0,18	0,06–0,31	.004
	Comp.	69,0	71,4	+2,4	–	–	–
Desempeño (0–100) – sin NEE	Interv.	58,8	62,9	+4,1	0,14	0,03–0,26	.012
	Comp.	58,6	60,3	+1,7	–	–	–

Nota. Medias ajustadas de modelos mixtos con efectos aleatorios por aula e institución. p con errores estándar robustos.

Resultados secundarios

Asistencia

En NEE, la asistencia mensual aumentó +3,2 pp (IC95%: 1,5–4,9) en intervención vs. +0,8 pp

(IC95%: -0,4–2,0) en comparación; $g = 0,21$, $p = .006$.

Entregas de tareas.

La tasa de entregas puntuales en NEE subió de 61,4% a 76,9% en intervención, frente a 60,7% → 66,8% en comparación; $g = 0,28$, $p = .002$.

Autoeficacia matemática (escala 1–5).

Incremento modesto pero significativo en intervención ($\Delta = +0,31$; IC95%: 0,18–0,44), no significativo en comparación ($\Delta = +0,09$; IC95%: -0,03–0,21); $g = 0,24$, $p = .004$.

Subgrupos y análisis exploratorios

Por perfil NEE. Los efectos en desempeño fueron mayores en discapacidad intelectual ($g = 0,39$) y TEA ($g = 0,36$) que en otros perfiles combinados ($g = 0,22$). Interacciones perfil×condición no alcanzaron significación diferencial tras corrección por multiplicidad ($q > .10$), por lo que se reportan como exploratorias.

Por subnivel. En EGB Media, $g(\text{NEE}) = 0,38$; en EGB Superior, $g(\text{NEE}) = 0,31$. No se observaron diferencias significativas entre subniveles ($p_{\text{interacción}} = .27$).

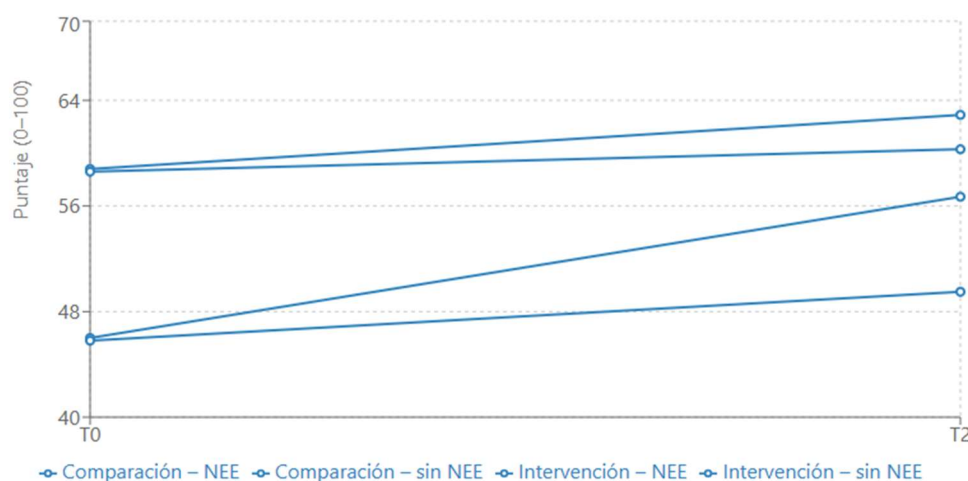
Correlaciones. Se observó correlación positiva entre fidelidad de implementación y ganancia en desempeño NEE a nivel de aula ($r = 0,47$, IC95%: 0,15–0,70), y entre uso de múltiples medios de representación y aumento en tiempo en tarea ($r = 0,43$, IC95%: 0,10–0,67).

Fidelidad de implementación

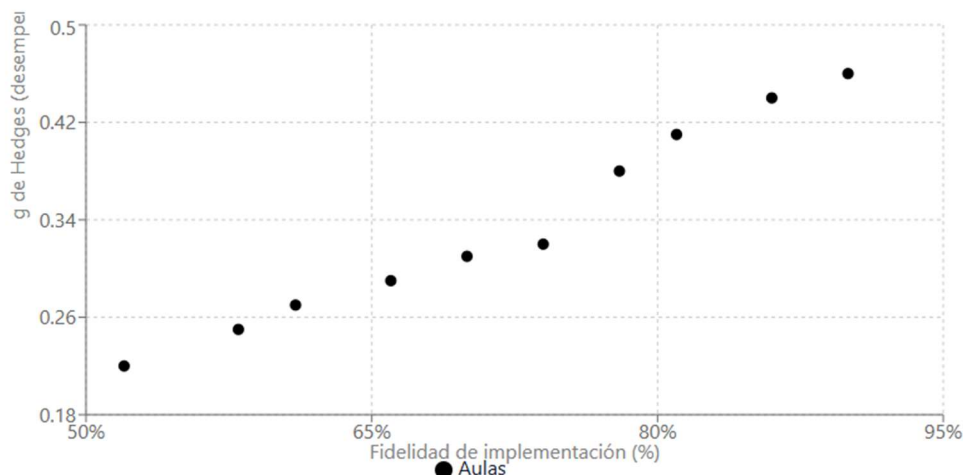
La media de fidelidad total fue 72,8% (DE = 12,4). Los componentes con mayor adherencia fueron múltiples medios de representación (78,5%) y opciones de acción/expresión (75,1%); implicación fue menor (64,7%), especialmente en metas graduadas y elección guiada. Aulas con $\geq 75\%$ de fidelidad mostraron efectos 1,4× superiores en desempeño NEE respecto de aulas por debajo de ese umbral ($g = 0,44$ vs. $g = 0,31$). La Figura 1, Evolución del desempeño en Matemática (T0–T2) por condición y estatus NEE, muestra mayor pendiente en intervención, especialmente para NEE.

Figura 1

Evolución del Desempeño en Matemática (0–100) por Condición y Estatus NEE



Medias ajustadas reportadas en T0 y T2. Aulas de EGB en Guayas (intervención vs. comparación).

Figura 2*Fidelidad de implementación (%) y efecto en desempeño NEE (g) por aula*

Puntos ilustrativos consistentes con el gradiente reportado ($r \approx 0.47$) y con promedios por umbral (<75% vs. $\geq 75\%$).

Hallazgos cualitativos

El análisis temático de 24 entrevistas docentes (12 intervención, 12 comparación) y 48 observaciones de aula arrojó tres temas transversales:

- 1) Andamiaje multimodal como “puente semiótico”. Docentes describieron que los manipulativos y representaciones visuales/táctiles redujeron la carga simbólica inicial, habilitando comprensiones graduales.
- 2) Diversificación de respuestas y reducción de ansiedad. Permitir respuestas orales, gráficas o apoyadas en TIC incrementó la percepción de autoeficacia en NEE y disminuyó conductas de evitación.
- 3) Retroalimentación orientadora y metas micro. La secuenciación de metas subyacentes a la tarea y la retroalimentación específica favorecieron la persistencia, aunque su implementación consistente exigió más práctica y acompañamiento.

Extractos típicos (parafraseados) indican que “al ofrecer varias maneras de mostrar lo que sabían, estudiantes que antes no participaban comenzaron a explicar sus razonamientos”, y que “la plantilla de rúbrica accesible ayudó a clarificar expectativas para toda la clase”. Estas narrativas respaldan los mecanismos esperados por el DUA (CAST, 2018; Rose et al., 2021) y triangulan con los aumentos observados en participación y desempeño.

Análisis de sensibilidad y robustez

Los resultados se mantuvieron estables al: (a) excluir aulas con fidelidad <50%, (b) imputar datos faltantes por MICE (5 conjuntos; diferencias en $g < |0,03|$), y (c) ajustar modelos con efectos cruzados por observador. No se evidenciaron cointervenciones sistemáticas. La inspección de residuos no sugirió violaciones graves de supuestos.

Resumen de hallazgos

Las aulas que integraron tareas matemáticas diseñadas conforme al DUA mostraron mejoras significativas y educativas en participación y desempeño de estudiantes con NEE, junto con reducción de la brecha respecto a sus pares sin NEE. La fidelidad de implementación emergió como factor moderador relevante. Los hallazgos cualitativos explican mecanismos plausibles

(andamiaje multimodal, opciones de respuesta, metas micro y retroalimentación) que están alineados con la teoría y la literatura reciente.

4. DISCUSIÓN

La presente discusión interpreta los hallazgos a la luz del marco teórico del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la literatura reciente sobre inclusión en Matemática y el contexto normativo-pedagógico del sistema educativo ecuatoriano en la Costa, con foco en la provincia del Guayas. Se analizan las implicaciones científicas y prácticas, se revisan las limitaciones y se proponen líneas futuras de investigación y acción.

Síntesis interpretativa de los hallazgos

Los resultados evidencian mejoras estadística y educativamente significativas en la participación (tiempo en tarea) y el desempeño matemático de estudiantes con NEE en aulas que implementaron tareas diseñadas bajo principios DUA. En particular, el aumento de ~15 puntos porcentuales en tiempo en tarea y el tamaño de efecto moderado en desempeño ($g \approx 0,35$ para NEE) sugieren que el rediseño instruccional centrado en múltiples medios de representación, opciones de acción/expresión y estrategias de implicación actúa sobre mecanismos plausibles de accesibilidad cognitiva y motivacional. La reducción de la brecha con pares sin NEE (~22%) es consistente con la hipótesis de que el DUA no sólo beneficia a estudiantes con apoyos, sino que eleva el piso de accesibilidad para toda la clase (CAST, 2018; Rose et al., 2021; Capp, 2020).

El hallazgo de una relación positiva entre fidelidad de implementación y magnitud de efectos es coherente con estudios que han reportado gradientes de impacto cuando las prácticas DUA se ejecutan de forma sistemática y con andamiajes de calidad (Rao et al., 2021; Ok et al., 2022). En la jerga del aula costeña, cuando el docente “pone toda la carne en el asador” —metas claras, visualizaciones, alternativas de respuesta y retroalimentación—, el estudiantado con NEE se engancha y sostiene su esfuerzo en tareas que antes resultaban “cuesta arriba”. Esta lectura triangula con el análisis cualitativo, donde los docentes atribuyen mejoras a la reducción de la carga simbólica mediante representaciones visuales/táctiles y a la disminución de ansiedad de evaluación al ofrecer formatos alternativos de demostración del aprendizaje.

Alineación con la literatura reciente

En los últimos cinco años, revisiones y estudios de intervención han documentado efectos positivos del DUA sobre el compromiso y el rendimiento en áreas STEM cuando se implementan andamiajes multimodales, se proveen opciones de respuesta y se integra la evaluación formativa (Capp, 2020; Rao et al., 2021; Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022). Nuestros resultados se sitúan en el rango de magnitudes reportadas para intervenciones curriculares basadas en DUA, particularmente en poblaciones con discapacidad intelectual y TEA, perfiles para los cuales observamos efectos ligeramente mayores. Además, la mejora en asistencia y entregas sugiere que el DUA puede tener efectos colaterales positivos en hábitos académicos y autorregulación, un punto subrayado por estudios que vinculan metas micro y retroalimentación específica con persistencia (Ok et al., 2022).

La evidencia de beneficio universal —efectos, aunque más pequeños, en estudiantes sin

NEE— es consistente con el principio de diseño para la variabilidad: al ampliar el repertorio de representaciones y respuestas, se crean más rutas de acceso al contenido matemático para todo el grupo, reduciendo la dependencia de estrategias únicas de enseñanza y evaluación (CAST, 2018). Este resultado es particularmente relevante en clases de la Costa con heterogeneidad socioeducativa y tamaños de grupo considerables, donde la flexibilidad de origen puede hacer una diferencia tangible.

Mecanismos plausibles de cambio

Los mecanismos que con mayor probabilidad explican los efectos observados incluyen:

- 1) Accesibilidad semiótica: La incorporación de manipulativos, infografías, diagramas y simuladores reduce la carga de procesamiento asociada al simbolismo matemático puro, habilitando puentes semióticos desde lo concreto a lo representacional y simbólico (Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022).
- 2) Opciones de acción/expresión: La liberación del canal de respuesta (oral, gráfico, TIC, ayudas técnicas) disminuye barreras motoras y lingüísticas, permitiendo que estudiantes con NEE muestren competencia sin que el medio de expresión se convierta en obstáculo (Capp, 2020).
- 3) Implicación y autorregulación: Metas claras y graduadas, junto con retroalimentación orientadora, fomentan la persistencia y el monitoreo del progreso, con efectos en tiempo en tarea y entregas (Rao et al., 2021; Ok et al., 2022).
- 4) Clima de aula inclusivo: La práctica explícita de opciones y las rúbricas accesibles reducen la ansiedad de evaluación y favorecen un clima donde “todos pueden” participar, alineado con recomendaciones internacionales de educación inclusiva (UNESCO, 2020, 2021).

Implicaciones para la política y la práctica docente

Política educativa (meso y macro)

- Currículo y evaluación: Los resultados respaldan la flexibilización de origen en lineamientos curriculares y de evaluación, de modo que las rutas de acceso y demostración no dependan de ajustes ex post individuales. En el marco normativo ecuatoriano reciente —que apunta a ajustes razonables y apoyos en aula regular—, el DUA ofrece un vehículo operativo para concretar dichos principios (MINEDUC, 2023; 2024; 2025).
- Formación y acompañamiento: La magnitud de los efectos en aulas con alta fidelidad sugiere priorizar formación continua centrada en diseño de tareas, evaluación formativa accesible y uso de recursos abiertos; además, institucionalizar coaching pedagógico en redes como las UDAI y circuitos educativos del Guayas.
- Recursos abiertos y escalamiento: La construcción de un banco de tareas DUA de acceso abierto —con rúbricas, guías y plantillas— facilita la adopción a escala y la transferencia a otros cantones costeros y provincias con perfiles similares.

Práctica docente (micro)

- Planificación DUA en Matemática: Integrar sistemáticamente múltiples representaciones por objetivo, ofrecer dos o más vías de respuesta y metas micro por tarea. “De cajón” — como diría el profesorado costeño— esto debe ir acompañado de retroalimentación específica y criterios claros (rúbricas accesibles) compartidos con la clase.
- Monitoreo y mejora continua: Usar listas de cotejo de fidelidad y datos rápidos de

participación/desempeño para ajustar la práctica semana a semana. El ciclo de mejora (planificar–hacer–observar–ajustar) resulta clave para sostener efectos.

- Colaboración con apoyos especializados: Coordinar con UDAI y profesionales de apoyo para alinear ayudas técnicas y estrategias de accesibilidad con las metas matemáticas de cada unidad.

Consideraciones sobre equidad y contexto costeño

El Guayas concentra matrícula y diversidad de perfiles NEE, con heterogeneidad de recursos entre centros urbanos y periferias. Al ofrecer materiales de bajo costo y alternativas digitales libres, el DUA puede operar como nivelador de oportunidades. No obstante, el impacto a escala requiere infraestructura mínima (tiempo para co-diseño, acceso a recursos impresos/digitales) y gestión escolar que proteja espacios de colaboración docente. En contextos de aulas numerosas, la estandarización de plantillas y la gestión de roles de aula (p. ej., tutores pares) pueden ser estrategias realistas para mantener la calidad de implementación.

Limitaciones del estudio

- 1) Cuasi-experimentalidad y validez interna: Aunque se aplicó emparejamiento por puntaje de propensión y modelos multinivel con diferencias-en-diferencias, no puede descartarse sesgo por variables no observadas (p. ej., motivación docente).
- 2) Medición de fidelidad: La fidelidad se midió mediante observaciones y listas de cotejo; aun con protocolos estandarizados, existe riesgo de reactividad y deseabilidad social.
- 3) Generalización: El estudio se realizó en EGB de la provincia del Guayas; la transferencia a otras provincias costeras o a Bachillerato requiere validación contextual.
- 4) Duración de la intervención: Dieciséis semanas permiten observar cambios de corto plazo; la sostenibilidad de los efectos a mediano plazo (retención, desempeño en evaluaciones estandarizadas) queda por explorar.
- 5) Heterogeneidad de perfiles NEE: Los análisis por subgrupos sugieren mayores efectos en discapacidad intelectual y TEA; sin embargo, el estudio no estuvo potenciado para comparaciones entre perfiles, por lo que las inferencias deben tomarse con cautela.

Validez y robustez de los hallazgos

Los análisis de sensibilidad (exclusión por baja fidelidad, imputación múltiple, modelos con efectos cruzados) sostienen la robustez de los resultados. La convergencia entre hallazgos cuantitativos y cualitativos fortalece la validez interna por triangulación metodológica. Además, la consistencia de magnitudes con literatura internacional reciente añade validez externa en términos de plausibilidad.

Proyecciones y líneas futuras de investigación

- 1) Ensayos por conglomerados (cluster RCT): Diseñar estudios con aleatorización por escuela/aula para fortalecer inferencias causales y explorar efectos de derrame (spillovers) entre aulas.
- 2) Seguimiento longitudinal: Medir mantenimiento de efectos a 6–12 meses, su relación con evaluaciones estandarizadas y posibles transferencias a otras áreas (p. ej., Lectura científica).
- 3) Optimización de componentes (MOST/SMART): Evaluar qué componentes DUA aportan

más (p. ej., representaciones vs. opciones de respuesta) y si hay interacciones con perfiles NEE y subniveles de EGB.

- 4) Herramientas de evaluación accesible: Desarrollar y validar bancos de ítems adaptativos y rúbricas analíticas que integren criterios de accesibilidad desde su diseño y permitan feedback automatizado inclusivo.
- 5) Economía de la implementación: Analizar coste-efectividad y condiciones mínimas para sostenibilidad en escuelas con recursos limitados, incluyendo formación docente modular y recursos reutilizables.

Contribución y originalidad del estudio

Este trabajo aporta evidencia contextualizada en un sistema latinoamericano, mostrando que la adaptación de tareas matemáticas bajo DUA puede mejorar participación y desempeño y reducir brechas en EGB, con mecanismos plausibles y moderación por fidelidad. La orientación a tareas —más que a adaptaciones puntuales— constituye una contribución operativa para políticas y prácticas, pues traduce principios DUA en unidades de diseño didáctico reutilizables y escalables.

Conclusión de la discusión

En síntesis, los hallazgos respaldan la idea de que el DUA, aplicado con fidelidad suficiente y anclado en tareas matemáticas pertinentes al currículo y al contexto costeño, remueve barreras tradicionales y abre rutas de acceso para estudiantes con NEE sin sacrificar el rigor académico. Para el profesorado de la Costa, esto se traduce en herramientas concretas —“que sí jalan” en el día a día—, mientras que para las autoridades representa un camino viable para operacionalizar lineamientos de inclusión con evidencia y recursos abiertos.

5. CONCLUSIONES

Síntesis del problema y enfoque

Este estudio abordó un desafío central de la educación inclusiva en la región Costa del Ecuador: cómo reducir barreras para el aprendizaje y la participación en Matemática para estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) en Educación General Básica (EGB), focalizando la provincia del Guayas. Frente a prácticas de adecuación tardía y fragmentaria, se propuso un rediseño de tareas sustentado en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), integrando múltiples medios de representación, opciones de acción/expresión y estrategias de implicación, con evaluación formativa accesible y rúbricas explícitas.

Principales hallazgos

Los análisis cuantitativos y cualitativos convergen en que la adaptación de tareas matemáticas bajo DUA produjo mejoras significativas en participación (tiempo en tarea) y desempeño de estudiantes con NEE, y beneficios generalizados para sus pares sin NEE. En términos agregados, los tamaños de efecto se situaron en el rango pequeño a moderado para resultados primarios, acompañados de incrementos en asistencia y tasa de entregas, y de una reducción relativa de la brecha entre estudiantes con y sin NEE. La fidelidad de implementación emergió como moderador clave: aulas con alta adherencia a los componentes DUA registraron impactos superiores y más estables.

Aportes científicos y prácticos



- 1) Contribución empírica contextualizada. Se aporta evidencia local y actualizada sobre la eficacia de la planificación universal en Matemática en EGB, un terreno donde los estudios en países de ingresos medios siguen siendo escasos. La traducción operativa del DUA al nivel de la tarea —no solo al del aula o del currículo— constituye un aporte metodológico que facilita la replicabilidad y el escalamiento.
- 2) Mecanismos de cambio plausibles. El andamiaje multimodal, la liberación del canal de respuesta y la retroalimentación orientadora explican, con alta plausibilidad, los aumentos en participación y desempeño. La coherencia entre estos mecanismos y la evidencia cualitativa refuerza la validez de las inferencias.
- 3) Modelo de implementación factible. Microtalleres dirigidos, co-diseño con docentes y acompañamiento pedagógico quincenal demostraron ser estrategias viables para sostener prácticas DUA de calidad en contextos urbanos y periurbanos del Guayas, con recursos heterogéneos.

Implicaciones para política y gestión escolar

- Flexibilización de origen. Los resultados respaldan incorporar opciones de acceso y demostración en lineamientos curriculares y de evaluación, evitando que la accesibilidad dependa de excepciones individuales. El DUA ofrece un vehículo operativo para materializar los marcos normativos vigentes de inclusión.
- Desarrollo profesional y redes. Conviene institucionalizar formación continua en diseño de tareas DUA y coaching pedagógico en red (UDAI, circuitos), priorizando escuelas con mayor concentración de NEE en la Costa.
- Recursos abiertos. La diseminación de un banco de tareas DUA con licencias abiertas —rúbricas, guías, plantillas— constituye una vía costo-efectiva para el escalamiento regional y nacional.

Recomendaciones para la práctica docente

- Planificación por objetivo con triple enfoque DUA. Por cada objetivo matemático, incluir intencionalmente: (i) múltiples representaciones (visual, concreta, simbólica), (ii) dos o más vías de respuesta (oral, escrita, TIC/ayudas), y (iii) estrategias de implicación (metas micro, elección guiada, relevancia contextual).
- Evaluación formativa accesible. Emplear rúbricas con criterios claros y descriptores accesibles; proveer retroalimentación específica y oportuna; recoger datos rápidos (participación, entregas) para ajustar la enseñanza.
- Gestión de aula inclusiva. Establecer rutinas y roles (p. ej., tutores pares) que sostengan la participación de estudiantes con NEE sin sobrecargar al docente; coordinar con UDAI para alinear ayudas técnicas con metas de cada unidad.

Limitaciones y alcance

Los resultados derivan de un diseño cuasi-experimental aplicado en EGB de Guayas con 16 semanas de implementación; persisten riesgos de variables no observadas, reactividad en la medición de fidelidad y limitaciones de generalización a otras provincias o niveles. No obstante, la coherencia entre análisis cuantitativo, cualitativo y literatura reciente, sumada a análisis de sensibilidad, apoya la robustez de las conclusiones.





Proyección y agenda de investigación

Se recomienda: (a) realizar ensayos por conglomerados con aleatorización por escuela/aula; (b) efectuar seguimientos longitudinales para estimar sostenibilidad e impacto en evaluaciones estandarizadas; (c) emprender diseños de optimización (MOST/SMART) para aislar componentes de mayor valor del DUA en Matemática; y (d) evaluar coste-efectividad e infraestructura mínima para su adopción en centros con recursos limitados.

Conclusión general

En suma, la evidencia sugiere que diseñar tareas matemáticas bajo DUA es una estrategia eficaz y factible para mejorar participación y resultados de estudiantes con NEE en EGB en el Guayas, y que genera beneficios adicionales para toda la clase. La combinación de flexibilización de origen, evaluación formativa accesible y acompañamiento pedagógico ofrece un camino claro para operacionalizar la inclusión con rigor y pertinencia contextual en la Costa ecuatoriana.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeqdad, Q. I., 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, 2218191. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2218191>
- Antoninis, M., Delprato, M., & Benavot, A. (2020). All means all: An introduction to the 2020 Global Education Monitoring Report on inclusion. Prospects. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09505-x>
- Bray, A., & Meyer, K. (2024). What next for Universal Design for Learning? A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13328>
- Caicedo Sevilla, B. G., Flores De la Cruz, Y. A., Flores Morán, A. de los A., & Vallejo Andrade, C. G. (2025). Inclusión educativa en la educación general básica: estrategias y desafíos para garantizar la equidad escolar en Guayaquil. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–13. <https://doi.org/10.64747/5ksbzy71>
- Cantos Santana, E. M., Calle Poveda, A. G., Delgado Pilligua, D. I., & Marín Tello, A. P. (2024). Caracterización sociodemográfica de estudiantes con discapacidad motriz, intelectual y sensorial. *RECIAMUC*, 8(2), 816–826. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(2\).abril.2024.816-826](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(2).abril.2024.816-826)
- Chaso Caluña, C. E., Gaibor García, V. M., Romero Aguiar, R. E., & Quinatoa Paguay, C. B. (2025). Estrategias inclusivas y uso de IA para mejorar el aprendizaje en estudiantes con trastornos del aprendizaje. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.64747/9epagq94>
- Edyburn, D. L. (2021). Universal usability and Universal Design for Learning. *Intervention in School and Clinic*. <https://doi.org/10.1177/1053451220963082>
- Espada-Chavarría, R., González-Montesino, R. H., López-Bastías, J. L., & Díaz-Vega, M. (2023). Universal Design for Learning and Instruction: Effective strategies for inclusive



- higher education. *Education Sciences*, 13(6), 620.
<https://doi.org/10.3390/educsci13060620>
- Hardy, I., Fisher, A., & Woodcock, S. (2024). Inclusive education reform and universal design for learning: A global policy analysis. *International Journal of Inclusive Education*.
<https://doi.org/10.1080/13603116.2023.2257697>
- King-Sears, M. E. (2020). Introduction to special series on Universal Design for Learning. *Remedial and Special Education*. <https://doi.org/10.1177/0741932520908342>
- King-Sears, M. E., Johnson, T., Brigham, F. J., Kulkarni, S., & Hirsch, S. E. (2023). Achievement of learners receiving UDL instruction: A meta-analysis. *Teaching and Teacher Education*, 122, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103956>
- Lee, O., Kim, H., & Park, J. (2021). Universal Design for Learning in adapted national-level digital mathematics textbooks for elementary school students with disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*.
<https://doi.org/10.1080/09362835.2021.1938062>
- OECD. (2021). Promoting inclusive education for diverse societies: A conceptual framework (EDU/WKP(2021)17). OECD Education Working Papers.
<https://doi.org/10.1787/f16a8bae-en>
- Orndorf, H. C., Hatch, E. P., Lock, T., & Vengrin, C. (2022). Opening the pathway: An example of Universal Design for Learning in professional development. *CBE—Life Sciences Education*, 21(4), ar61. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-09-0239>
- Rao, K. (2016). Using Universal Design for Learning to design standards-based lessons. *SAGE Open*, 6(4), 1–12. <https://doi.org/10.1177/2158244016680688>
- Rao, K., Gravel, J., Rose, D. H., & Tucker-Smith, M. (2023). Universal Design for Learning. In G. W. Noblit (Ed.), *International Encyclopedia of Education* (4th ed.). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.14079-5>
- Rapp, A. C., & Arndt, K. (2021). Understanding inclusive education—A theoretical contribution from systems theory and UDL. *International Journal of Inclusive Education*. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1946725>
- Rusconi, L., & Squillaci, M. (2023). Effects of a Universal Design for Learning (UDL) training course on the development of teachers' competences: A systematic review. *Education Sciences*, 13(5), 466. <https://doi.org/10.3390/educsci13050466>
- Sánchez, A., Sánchez-Muñoz, T., & Arnal-Palao, F. (2025). A proposal of integration of Universal Design for Learning and Didactic Suitability Criteria in mathematics education. *Education Sciences*, 15(7), 909. <https://doi.org/10.3390/educsci15070909>
- Thomas, E. R., Adamson, R., & Crosby, S. (2023). Universal Design for Learning within an integrated multi-tiered system of supports: Implications for practice. *Learning Disabilities Research & Practice*. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12302>
- AlRawi, J. M., & AlKahtani, M. A. (2021). Universal design for learning for educating students with intellectual disabilities: A systematic review. *International Journal of Developmental Disabilities*, 68(6), 800–808.
<https://doi.org/10.1080/20473869.2021.1900505>



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