Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 7 No. 12.1
Edición Especial XII 2026

DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE Y REDUCCIÓN DE BARRERAS EN EL AULA: APLICACIONES Y DESAFÍOS

UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING AND THE REDUCTION OF CLASSROOM BARRIERS: APPLICATIONS AND CHALLENGES

Autores: [1]Martha Benita Gómez Peña y [2]Lorenzo Francisco De Santis Alvarado.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4344-0572
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-7916-2111
[1]E-mail de contacto: benita.gomez@docentes.educacion.edu.ec
[2]E-mail de contacto: lorenzo-desantis@hotmail.com
Afiliación: [1*2*]Ministerio de Educación, (Ecuador).
Artículo recibido: 20 de octubre de 2026.
Artículo revisado: 22 de noviembre de 2026.
Artículo aprobado: 22 de noviembre de 2026.
[1]Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad Historia y Geografía, por la Universidad de Guayaquil (Ecuador). Magíster en Educación Básica por la Universidad Estatal de Milagro (Ecuador).
[2]Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Computación, por la Universidad Técnica de Babahoyo (Ecuador). Magíster en Educación, mención en Pedagogía, por la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil (UTEG, Ecuador).

Resumen

El Diseño Universal para el Aprendizaje invita a examinar qué exigencias de una tarea impiden que un estudiante acceda al contenido o demuestre lo que sabe. Esta revisión bibliográfica narrativa analiza sus aplicaciones en primaria y secundaria, los resultados documentados y las condiciones que dificultan su puesta en práctica. Se seleccionaron intencionalmente cincuenta fuentes en español e inglés y se contrastaron intervenciones en lectura, matemáticas y ciencias con estudios sobre planificación docente y evaluación, incluidos trabajos de Ecuador y Chile. La síntesis distinguió entre el acceso a los materiales, la participación en clase y el aprendizaje demostrado. En lectura, los textos con apoyos facilitaron la consulta autónoma de vocabulario y la escucha de pasajes. En ciencias, algunas intervenciones aumentaron la participación sin una mejora equivalente en las pruebas de contenido. En matemáticas se documentaron avances en tareas específicas, aunque su transferencia a otros problemas sigue siendo incierta. La comparación entre estudios mostró que los beneficios dependen de la habilidad evaluada, del apoyo efectivamente utilizado y de la enseñanza que recibió el grupo de comparación. El tiempo de planificación y el acompañamiento docente condicionan la aplicación. Se concluye que vincular cada modificación con una barrera observable y valorar el desempeño posterior mediante criterios comunes permite identificar a quién beneficia el cambio y qué apoyo adicional necesita.

Palabras clave: Diseño universal para el aprendizaje, Educación inclusiva, Barreras educativas, Participación estudiantil, Evaluación del aprendizaje.

Abstract

Universal Design for Learning invites teachers to examine which demands of a task prevent a student from accessing the content or demonstrating what they know. This narrative literature review examines classroom applications in primary and secondary education, the outcomes reported, and the conditions that hinder implementation. Fifty sources in Spanish and English were purposefully selected. Interventions in reading, mathematics, and science were compared with research on lesson planning and assessment, including studies from Ecuador and Chile. The synthesis distinguished access to materials, classroom participation, and demonstrated learning. In reading, supported texts enabled learners to consult vocabulary and listen to passages independently. In science, some interventions increased participation without a corresponding improvement on tests of subject knowledge. In mathematics, gains were documented on specific tasks, although transfer to other problems remains uncertain.

Comparisons across studies showed that benefits depend on the skill assessed, the support students actually used, and the instruction received by the comparison group. Time for planning and professional support for teachers also shaped implementation. The review concludes that linking each change to an observable barrier and assessing subsequent performance against common criteria can help identify which students benefit from that change and which students need further support to reach the same learning goal.
Keywords: Universal design for learning, Inclusive education, Educational barriers, Student participation, Learning assessment.

Sumário

O Desenho Universal para a Aprendizagem convida a examinar quais exigências de uma tarefa impedem que um estudante acesse o conteúdo ou demonstre o que sabe. Esta revisão narrativa da literatura analisa aplicações no ensino fundamental e médio, os resultados documentados e as condições que dificultam a implementação. Selecionaram-se intencionalmente cinquenta fontes em espanhol e inglês e compararam-se intervenções em leitura, matemática e ciências com pesquisas sobre planejamento docente e avaliação, incluindo estudos do Equador e do Chile. A síntese distinguiu o acesso aos materiais, a participação em sala de aula e a aprendizagem demonstrada. Na leitura, os textos com apoio permitiram aos estudantes consultar o vocabulário e ouvir trechos de forma autônoma. Em ciências, algumas intervenções ampliaram a participação sem melhora equivalente nas provas de conteúdo. Em matemática, observaram-se avanços em tarefas específicas, embora sua transferência para outros problemas permaneça incerta. A comparação entre estudos indicou que os benefícios dependem da habilidade avaliada, do apoio efetivamente utilizado e do ensino recebido pelo grupo de comparação. O tempo de planejamento e o acompanhamento docente também condicionam a implementação. Conclui-se que relacionar cada mudança a uma barreira observável e avaliar o desempenho posterior por critérios comuns permite identificar quem se beneficia da mudança e que apoio adicional se faz necessário.
Palavras-chave: Desenho universal para a aprendizagem, Educação inclusiva, Barreiras educacionais, Participação estudantil, Avaliação da aprendizagem.

Introducción

Una estudiante describe oralmente por qué el agua se condensa en la superficie de un vaso frío. En la prueba recibe una consigna extensa, copia parte de la pregunta y entrega la hoja sin explicar el fenómeno. ¿Qué puede inferir su docente de esa respuesta? En la misma tarea intervinieron la comprensión del cambio de estado, la lectura del enunciado y la producción escrita. Distinguir esas exigencias permite localizar una barrera y precisar el alcance de la calificación. La distinción es central en el diseño de evaluaciones accesibles (Ketterlin-Geller, 2005).

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) traslada esa pregunta al momento de planificar. Propone anticipar la variabilidad que cabe esperar en cualquier grupo y ofrecer vías pertinentes para implicarse, acceder a la información y actuar o comunicar lo aprendido. La unidad de análisis pasa a ser la relación entre la persona, la tarea y el entorno. Una misma forma de presentar el contenido puede resultar adecuada en una actividad y obstaculizar otra, aun cuando se trabaje con el mismo grupo (Alba Pastor, 2019; CAST, 2024).

En ciencias puede aceptarse una explicación oral de la condensación. Si en Lengua se evalúa la redacción de una explicación cohesionada, el texto escrito es parte de la evidencia (Rao y Meo, 2016). Una barrera se puede describir mediante una acción observable. Si un estudiante prepara su respuesta cuando el turno de palabra ya terminó, ampliar la espera permite

comprobar en la siguiente conversación si el obstáculo era el tiempo disponible.

Las pautas de CAST (2024) incorporan en su versión 3.0 una atención explícita a la identidad, los sesgos y el sentido de pertenencia. Ello amplía las decisiones que competen a quien diseña una clase. Además de comprobar que un texto pueda leerse, interesa saber qué experiencias presupone su vocabulario, qué estudiantes se reconocen en las situaciones elegidas y quién puede intervenir en la interpretación. Kieran y Anderson (2019) sostienen que la planificación sensible a la diversidad cultural requiere atender a esas diferencias en los materiales y en las interacciones.

La evidencia sobre los resultados del DUA plantea una pregunta distinta. Ok et al. (2017) encontraron resultados heterogéneos en estudios escolares que compartían la denominación DUA. Más adelante, Zhang et al. (2024) identificaron diferencias considerables en la forma de vincular las intervenciones con pautas específicas. Cuando dos programas agrupan apoyos diferentes, el nombre común resulta insuficiente para explicar la coincidencia o la divergencia de sus resultados. Describir el componente, el usuario y el modo de aplicación permite formular comparaciones interpretables.

El resultado también depende del instrumento. Una entrevista revela qué ayuda prefiere el alumnado, una observación muestra cómo la utiliza y una tarea nueva permite examinar qué ha aprendido. En la revisión europea de Plantin Ewe y Galvin (2023) predominaron las percepciones de estudiantes y docentes.

Han y Lei (2024) encontraron valoraciones generalmente favorables entre docentes y estudiantes, junto con obstáculos como la rigidez curricular. Al revisar asignaturas de secundaria, Phelan et al. (2025) observaron que la participación figuraba entre los resultados positivos más frecuentes y que predominaban los estudios norteamericanos. Ambas síntesis ayudan a situar una experiencia local: la aceptación de una actividad y su efecto académico requieren evidencias distintas.

Esta revisión narrativa se propuso identificar qué barreras abordan las aplicaciones del DUA en primaria y secundaria, qué resultados se han documentado y qué condiciones dificultan la implementación. El contraste entre estudios internacionales y regionales permitió relacionar los cambios en participación y rendimiento con la tarea, la población y la modalidad de evaluación de cada trabajo.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica narrativa de alcance interpretativo. La selección intencional reunió 50 documentos publicados entre 2005 y septiembre de 2026. Se consultaron registros públicos de ERIC, Dialnet y SciELO, páginas de revistas, repositorios universitarios, el sitio de CAST y publicaciones especializadas en evaluación. Se buscaron combinaciones en español e inglés de «diseño universal para el aprendizaje», «barreras», «educación básica», «aula», «universal design for learning», «school», «implementation», «reading», «mathematics» y «science». Las búsquedas de títulos y autores permitieron localizar los trabajos originales y contrastar los datos bibliográficos.

Se eligieron estudios que describieran una intervención escolar, identificaran una barrera o examinaran la implementación. Se incluyeron revisiones de varios niveles para contrastar diseños y trabajos sobre formación docente por su relación con la planificación escolar. La guía ministerial aportó el contexto ecuatoriano.

Baethge et al. (2019) orientaron la presentación de la búsqueda, el razonamiento y los resultados de la revisión.

Se descartaron materiales comerciales y menciones generales a la inclusión que carecían de una práctica, un problema de diseño o una aportación conceptual identificable. De cada fuente se extrajeron el nivel educativo, la tarea o el apoyo, el resultado observado y el alcance de la inferencia. Los ejemplos pedagógicos derivados de la síntesis se identifican como propuestas.

La tabla 1 resume las preguntas que guiaron la lectura. La pertinencia para una pregunta específica determinó el peso interpretativo de cada documento. Las revisiones que comparten estudios primarios se emplearon para contrastar perspectivas, sin sumar sus muestras. Por la diversidad de comparaciones, medidas y contextos, el análisis se desarrolló mediante síntesis temática narrativa.

Tabla 1.

Preguntas que orientaron la selección y la lectura de las fuentes

Tipo de fuente	Pregunta de lectura	Información recuperada	Límite interpretativo
Marco o guía curricular	¿Qué se busca flexibilizar?	Principio, objetivo y apoyo propuesto.	Orienta el diseño de una tarea.
Intervención con comparación	¿Qué cambió entre condiciones?	Medida, momento y grupo de referencia.	La inferencia se limita al tratamiento probado.
Estudio de aula o de caso	¿Cómo se utilizó el recurso?	Acciones, productos y mediación docente.	La transferencia depende del contexto.
Entrevista o cuestionario	¿Qué experiencia describe el participante?	Preferencias, obstáculos y formas de uso declaradas.	El autorreporte requiere contraste con la práctica.
Revisión o metaanálisis	¿Qué investigaciones se agrupan?	Niveles, comparaciones y consistencia de resultados.	Puede compartir estudios con otras síntesis.

Fuente: Síntesis metodológica basada en Baethge et al. (2019) y Rao et al. (2018).

Se distinguió entre la opción prevista en el plan, el apoyo efectivamente ofrecido en clase y su uso documentado en las producciones del estudiante, siguiendo los criterios de Rao et al. (2018). El análisis se organizó alrededor de tres desenlaces. El acceso se entendió como la posibilidad de percibir la información, localizar los materiales e iniciar la tarea. La participación comprendió la intervención en la actividad compartida, incluida la posibilidad de aportar una decisión, una pregunta o una explicación. El aprendizaje se examinó a través de la calidad de una producción o del desempeño en una medida pertinente al objetivo. Esta organización permite seguir el recorrido de una misma actividad cuando un estudio aporta más de un tipo de información.

Los protocolos de Van Boxtel y Sugita (2022) aportaron una referencia para leer lo que sucede durante una lección. Se contrastaron con estudios que relacionan la implementación docente con resultados en evaluaciones externas (Craig et al., 2024). Esta distinción permitió cotejar por separado la evidencia documental de lo que se planificó, la evidencia observacional de lo que se hizo y las medidas de desempeño del alumnado. Se compararon trabajos sobre actividades afines atendiendo al grupo de referencia, al tiempo de uso y a la medida empleada. En los estudios cualitativos se distinguieron las percepciones recogidas en entrevistas de las acciones registradas mediante observación directa.

Resultados y Discusión

Rao y Meo (2016) proponen descomponer el estándar curricular para reconocer qué debe aprender el alumnado y qué condiciones pueden variar. En historia, por ejemplo, escuchar dos fuentes facilita acceder a ellas. Una ficha que ya atribuye intenciones a los autores, en cambio, resuelve parte del problema de interpretación.

En la planificación ecuatoriana, la guía del Ministerio de Educación del Ecuador (2021) ofrece un punto de partida para relacionar flexibilidad curricular y apoyos. Una lectura situada de esas orientaciones exige comprobar qué barrera persiste después de ofrecer al grupo distintas vías de acceso. Un estudiante puede disponer del mismo texto accesible que sus compañeros y necesitar, además, un sistema de comunicación o una mediación explícita para argumentar. Esa observación orienta la combinación de apoyos compartidos e individuales y permite sostener la meta académica común.

Representación y comprensión lectora

Si la meta consiste en inferir la motivación de un personaje, escuchar un pasaje permite incorporarse a la discusión a quienes todavía leen con poca fluidez. Cuando se evalúa la decodificación de palabras nuevas, la reproducción automática anticipa la respuesta. El propósito de la tarea determina en qué momento ofrecer audio.

En primer y segundo año de primaria, Sánchez-Serrano et al. (2018) recogieron las valoraciones de 117 estudiantes tras trabajar con 24 lecturas digitales y sus versiones impresas. Los participantes identificaron usos diferentes para los apoyos y la mayoría prefirió la versión digital. El dato tiene interés para decidir qué ofrecer en una biblioteca de aula. Saber qué ayuda percibe como útil un lector orienta la selección de materiales, aunque la preferencia declarada deja abierta la pregunta por su desempeño ante un texto desconocido.

Coyne et al. (2012) abordaron otra pregunta con 16 estudiantes con discapacidad intelectual significativa en los primeros años escolares. Combinaron libros electrónicos con apoyos, enseñanza de la comprensión y actividades de reconocimiento de letras y palabras. El grupo que utilizó el programa mostró mayores avances en una prueba de comprensión de pasajes, después de considerar el desempeño inicial. La pequeña muestra y el carácter combinado de la intervención circunscriben el resultado. Atribuir la diferencia al audio aisladamente exigiría una comparación adicional.

El trabajo posterior de Coyne et al. (2017) permite observar el uso autónomo. Los registros, las entrevistas y la observación en secundaria documentaron que estudiantes con discapacidad intelectual y del desarrollo navegaban por un entorno lector y utilizaban apoyos como la lectura asistida o los inicios de frases. Ese hallazgo informa sobre la posibilidad de iniciar y sostener una actividad. Su interés reside también en que las decisiones de los estudiantes dejan un rastro que el docente puede contrastar con sus producciones.

Proctor et al. (2007) incorporaron ayudas de vocabulario y lectura en voz alta en textos de cuarto grado. Para comprobar el uso del glosario se puede pedir al lector que elija la acepción pertinente y señale una pista del pasaje. Contar consultas y examinar la explicación aportan información diferente.

Roski et al. (2024) analizaron cómo los estudiantes distribuían su actividad entre textos, vídeos, tareas y ayudas en una plataforma. Este tipo de registro permite reconocer recorridos

que una puntuación final oculta. Para interpretar los clics conviene examinarlos junto con la respuesta del estudiante: abrir una pista puede indicar una estrategia de comprobación o una dificultad que la pista todavía no resuelve.

La tabla 2 compara tres maneras de documentar el uso de apoyos lectores. Un resultado sobre preferencia, un registro de autonomía y una prueba de comprensión ayudan a tomar decisiones distintas.

Tabla 2.

Apoyos de lectura y alcance de los resultados observados

Estudio y contexto	Apoyo o práctica	Evidencia obtenida	Qué permite afirmar
Coyne et al. (2012), primeros grados	Libros con apoyos y enseñanza explícita de lectura.	Mejora en comprensión de pasajes frente a la comparación.	El programa combinado favoreció esa medida en la muestra.
Sánchez-Serrano et al. (2018), primaria	Textos impresos y versiones digitales con ayudas.	Entrevistas a 117 escolares sobre uso y preferencias.	Los lectores distinguen utilidades y prefieren mayoritariamente la versión digital.
Coyne et al. (2017), secundaria	Lectura asistida e inicios de frase en un entorno digital.	Observaciones, entrevistas y registros de navegación.	Algunos apoyos se utilizaron de manera autónoma.

Fuente: Elaboración propia.

Modelar cuándo abrir el glosario, comparar dos acepciones y volver a la oración enseña una estrategia cuyo uso puede observarse después en otro pasaje.

La participación en la conversación del aula

Preparar una idea y ensayarla con un compañero antes de intervenir permite participar a quienes precisan más tiempo. La contribución resulta visible cuando otro estudiante la recupera y la contrasta con un pasaje del texto (CAST, 2024). La dimensión cultural merece una atención similar. Kieran y Anderson (2019) señalan la necesidad de examinar qué conocimientos y formas de comunicación se reconocen en el aula. En un grupo multilingüe, una conversación inicial en la lengua de mayor dominio puede ayudar a formular una hipótesis que después se comunique en el registro académico esperado. Una pregunta abierta sobre el significado de una expresión permite además distinguir entre desconocer un término escolar y desconocer el fenómeno al que alude.

Padía et al. (2024) relacionan el uso del repertorio lingüístico completo del estudiante con la eliminación de barreras que afectan a aprendices multilingües identificados con discapacidad. Takemae et al. (2022) proponen revisar conjuntamente las pautas del diseño universal y la enseñanza culturalmente pertinente. En el caso de la hipótesis, ello implica conservar la idea original del estudiante, comprobar que la traducción mantenga su sentido y explicitar qué vocabulario disciplinar se desea enseñar. La educación física ofrece un contraste. Lieberman et al. (2025) situaron en primer plano las perspectivas de estudiantes con y sin discapacidad, mientras que Haegele et al. (2024) examinaron críticamente qué cabe atribuir al marco en esa asignatura. Compartir un espacio de juego informa sobre el acceso. Para valorar la participación interesa observar quién toma decisiones, recibe el balón o puede modificar una regla que le impide intervenir.

Indagación científica y razonamiento matemático

En ciencias, un cuaderno reúne tareas de distinta naturaleza. Exige registrar una observación, ordenar datos, comparar condiciones y construir una explicación. Rappolt-Schlichtmann et al. (2013) encontraron una ventaja en conocimientos de ciencias al utilizar un cuaderno digital diseñado con DUA frente a un cuaderno en papel. Yu et al. (2021), en un ensayo por conglomerados de dos años, hallaron resultados globales semejantes entre condiciones, junto con ventajas en motivación y rendimiento en estudiantes con discapacidad. Documentaron además dificultades para lograr la frecuencia de uso prevista. La tabla 3 sitúa este contraste junto a otro resultado de secundaria.

Tabla 3.

Resultados contrastantes en tres aplicaciones escolares de ciencias

Investigación	Intervención y comparación	Resultado principal
Rappolt-Schlichtmann et al. (2013)	Cuaderno de indagación digital frente al de papel.	Ventaja del grupo con cuaderno digital en conocimiento científico.
Marino et al. (2014)	Unidades con videojuegos y textos alternativos frente a unidades habituales.	Mayor participación. Desempeños semejantes entre tipos de unidad.
Yu et al. (2021)	Cuaderno digital frente a enseñanza habitual, con asignación por conglomerados.	Resultado global semejante. Se observaron ventajas en determinados subgrupos.

Fuente: elaboración a partir de Rappolt-Schlichtmann et al. (2013), Marino et al. (2014) y Yu et al. (2021).

En química, King-Sears y Johnson (2020) estudiaron las conversiones molares en aulas con docencia compartida y en grupos de educación especial. Precisar el contenido permite identificar qué operación resolvió el estudiante, qué ayuda utilizó y en qué condiciones se evaluó.

En matemáticas, Root et al. (2020) trabajaron con tres estudiantes de secundaria con necesidades extensas de apoyo. Un diseño de sondas múltiples les permitió relacionar la introducción de la intervención con mejoras en problemas de variación porcentual situados en compras y propinas. La repetición del cambio en momentos diferentes aporta evidencia para esos participantes. Queda por determinar hasta dónde se mantiene cuando cambia el contexto de compra, se retiran las ayudas o se solicita una explicación del procedimiento.

En primaria, Mampaso Desbrow et al. (2025) compararon dos condiciones de enseñanza en 147 estudiantes de seis centros españoles. Los resultados favorecieron al grupo de intervención especialmente en el tercer ciclo. Los materiales diferían entre ciclos, por lo que el estudio informa sobre programas concretos de enseñanza. Lee y Shin (2023), por su parte, analizaron libros digitales adaptados de matemáticas de tercero a sexto grado en Corea del Sur. La presencia de opciones de acción y expresión en un libro permite describir su diseño; evaluar el aprendizaje exige además observar qué hace el alumnado con esas opciones.

La tabla 4 aplica este razonamiento a la proporcionalidad. Una recta doble con todos los valores escritos permite leer el resultado sin construir la relación. Pedir una predicción antes

de mostrar los valores conserva la exigencia matemática en las distintas modalidades de respuesta.

Tabla 4.

Decisiones de diseño para explorar relaciones de proporcionalidad

Barrera en la tarea	Opción de acceso o expresión	Evidencia individual esperada
El enunciado oculta qué cantidades se comparan.	Ofrecer lectura en voz alta y una tabla con las unidades.	Elegir y justificar los dos valores correspondientes.
La tabla impresa llega ya completada.	Facilitar una recta doble con marcas sin valores.	Predecir un par de valores y explicar el procedimiento.
La escritura ralentiza la explicación.	Admitir explicación oral señalando la representación.	Justificar por qué se conserva la razón al duplicar ambas cantidades.

Fuente: Propuesta didáctica a partir de Root et al. (2020) y Rao y Meo (2016).

Evaluación y equivalencia entre respuestas

Una evaluación accesible comienza con una decisión sobre la inferencia que se desea sostener. Ketterlin-Geller (2005) señala que muchos instrumentos combinan exigencias del contenido con otras que proceden de su presentación. En una prueba de razonamiento, una lectura sintácticamente compleja puede introducir una fuente adicional de dificultad. Si se simplifica la sintaxis, deben conservarse la información necesaria para decidir, los distractores relevantes y la oportunidad de cometer el error conceptual que interesa detectar. La tabla 5 ilustra la consecuencia de ese criterio.

Tabla 5.

Decisiones de evaluación según la habilidad que se desea observar

Meta curricular	Condición que puede variar	Evidencia que debe conservarse
Interpretar un relato	Texto impreso, ampliado o leído en voz alta.	Inferencia propia y referencia a un pasaje pertinente.
Leer palabras con precisión	Tamaño, contraste y espaciado del texto.	Decodificación individual de las palabras seleccionadas.
Explicar una relación científica	Exposición oral, escritura o diagrama comentado.	Relación causal justificada mediante observaciones o datos.
Escribir un texto argumentativo	Teclado, planificación oral o esquema previo.	Texto elaborado por el estudiante con tesis y argumentos articulados.

Fuente: Propuesta de aplicación basada en Ketterlin-Geller (2005) y Rao y Meo (2016).

Liu et al. (2024) revisaron el diseño universal en evaluaciones escolares a gran escala. Hallaron que pocos estudios de investigación enlazaban sus resultados con los elementos de un marco explícito. Trasladado al aula, este hallazgo invita a explicar por qué un cambio en el instrumento conserva la exigencia académica y qué respuesta permitiría detectar el mismo error bajo las dos modalidades. Una rúbrica común puede valorar en una respuesta grabada o escrita las condiciones identificadas, la relación causal y el dato que la respalda. Si la exposición oral forma parte de la meta, corresponde anunciar y evaluar también sus rasgos específicos. El análisis de las entregas deja fuera a quienes no consiguieron comenzar. Registrar quién

localizó los materiales, inició el trabajo y aportó una interpretación permite identificar el momento de la dificultad. La tabla 6 reúne indicadores para ese seguimiento.

Tabla 6.

Indicadores para interpretar una modificación de la tarea

Dimensión	Registro posible	Pregunta de interpretación
Acceso	Quién identifica la consigna e inicia el trabajo con el material disponible.	¿Qué paso requiere todavía mediación?
Participación	Qué aportaciones entran en la conversación o en el producto del grupo.	¿Quién toma decisiones y quién queda sin turno?
Aprendizaje	Calidad de la explicación individual ante un problema equivalente.	¿Se sostiene el razonamiento cuando cambia el ejemplo?
Uso del apoyo	Opción elegida y explicación breve de su utilidad.	¿Se mantuvo, retiró o modificó la ayuda con una razón observable?

Fuente: Propuesta de observación elaborada para esta revisión.

Condiciones de implementación en Ecuador y Chile

Sánchez et al. (2025) combinaron una encuesta a 100 docentes de Ecuador con entrevistas a 20 participantes. Identificaron una valoración favorable del DUA junto con formación específica limitada y dificultades vinculadas con la carga de trabajo y el acompañamiento. La información procede de lo que los docentes declararon sobre su práctica. Sirve para identificar qué condiciones consideran problemáticas y para orientar la observación posterior de materiales, clases y producciones.

Quimbita et al. (2025) también hallaron una distancia entre la disposición favorable del profesorado y el dominio práctico de la planificación en educación básica. Para indagar en esa distancia, De la Fuente González, Rodríguez-Martín et al. (2025) validaron una escala de percepción con 286 docentes. Una escala de este tipo puede ayudar a elegir contenidos de formación. Para valorar cómo se aplican, cabe contrastar las respuestas con una consigna real y con los apoyos que se pusieron a disposición de la clase.

En Chile, Berríos y Herrera (2021) incorporaron observaciones de clases de lenguaje de primer año y entrevistas a profesoras con formación en DUA. Describieron una incorporación parcial del marco y dificultades asociadas al tiempo, los recursos y la forma en que se impartió la capacitación. El contraste regional reside en el acceso que cada investigación tuvo a la práctica. Una entrevista permite comprender por qué se descartó una opción, mientras que observar la clase permite examinar qué alternativa encontró el alumnado en ese momento.

La tabla 7 relaciona obstáculos de implementación con decisiones que un equipo puede revisar al finalizar una unidad. Conservar la versión inicial de una consigna, su modificación y algunas respuestas permite discutir qué cambió en las oportunidades de aprender.

Tabla 7.

Condiciones de implementación y decisiones que pueden revisarse en la escuela

Condición observada	Decisión de planificación	Evidencia para la revisión colegiada
Tiempo limitado de preparación	Rediseñar una consigna recurrente y compartir las dos versiones.	Comparar dónde se detiene el trabajo y qué preguntas surgen.
Conectividad intermitente	Preparar una vía fuera de línea para la misma actividad.	Revisar si ambas modalidades permiten demostrar la misma habilidad.
Capacitación centrada en conceptos	Analizar una clase impartida y trabajos de varios estudiantes.	Identificar la decisión docente que facilitó o dificultó una respuesta.
Ayuda disponible solo para algunos	Hacer accesible el recurso al grupo y prever el apoyo individual.	Recoger qué apoyo se usó, quién lo eligió y qué barrera persiste.

Fuente: Propuesta basada en Berríos Armijo y Herrera Fernández (2021), Bray et al. (2024) y Sánchez Sailema et al. (2025).

El acceso a tecnología modifica las condiciones de ese trabajo. Bray et al. (2024) documentaron en secundaria usos frecuentes de los medios digitales para representar contenidos y ofrecer ayudas. Landi (2026) también organizó la literatura sobre tecnologías accesibles distinguiendo acceso, participación, aprendizaje y equidad. Que una plataforma pueda leer un texto en voz alta pierde relevancia si el archivo es una fotografía o si el estudiante debe esperar a que otra persona abra cada página. Una comprobación con el material concreto permite precisar qué acción sigue dependiendo de ayuda.

Con conectividad intermitente, una tabla impresa puede permitir identificar valores que el gráfico digital distinguía solo por colores. Si la meta consiste en interpretar una tendencia, interesa comprobar también cuánto cuesta localizarla al recorrer los datos en papel.

La formación docente plantea otra cuestión de medida. En el experimento de Spooner et al. (2007), una sesión de introducción al DUA permitió mejorar planes de clase elaborados por docentes en formación o ejercicio. El resultado se observó en un documento de planificación. Para determinar si esa preparación cambia las oportunidades del alumnado habría que observar después la enseñanza y examinar una tarea comparable. Rusconi y Squillaci (2023) y De la Fuente et al. (2025) aportan una perspectiva más amplia sobre la diversidad de propuestas formativas y de formas de valorar sus efectos.

Craig et al. (2022) estudiaron una formación intensiva que incorporaba práctica, modelado y retroalimentación. González-Ramírez et al. (2025) recurrieron a la reflexión docente para identificar qué facilitaba u obstaculizaba la inclusión tras trabajar los principios del marco. La revisión de Nin Piriz y Tamayo Ancona (2024) sitúa la formación inicial como otro espacio para aprender a diseñar apoyos. Una evidencia más exigente que la satisfacción con un curso sería documentar una decisión que el docente mantuvo o modificó al volver a su aula.

Alcance de la evidencia disponible

El metaanálisis de King-Sears et al. (2023) reunió 20 estudios con condiciones de comparación y obtuvo una diferencia media estandarizada favorable al DUA (g = 0,43). La estimación incluyó niveles desde preescolar hasta la edad adulta. Es informativa sobre el conjunto de intervenciones analizadas, pero no permite anticipar cuánto mejorará la comprensión lectora de un grupo específico. Las prácticas agrupadas y las medidas de

rendimiento varían, por lo que una decisión de aula requiere examinar también los estudios del área y del nivel correspondientes. El efecto medio expresa una diferencia estandarizada entre grupos. Para interpretarlo en una escuela concreta hay que conocer el desempeño inicial, las actividades de comparación y la medida utilizada.

Capp (2017) había reunido 18 estudios con mediciones previas y posteriores. Almeqdad et al. (2023) examinaron 13 investigaciones y señalaron el predominio de diseños cuantitativos de un solo grupo. En estos diseños, el desempeño posterior puede reflejar la enseñanza recibida y otros cambios, como la familiaridad con la tarea. Murphy (2021) cuestionó la distancia entre las afirmaciones públicas sobre el DUA y la solidez de los diseños disponibles. La lectura conjunta de estas publicaciones aconseja precisar qué comparación respalda cada afirmación de eficacia.

Boysen (2024) cuestiona que la evidencia a favor de técnicas individuales baste para validar el conjunto de pautas. Anastasiou et al. (2025) añaden que multiplicar representaciones puede introducir demandas de procesamiento. La cuestión concreta es si una segunda representación hace visible una relación que era difícil de percibir o si añade información que compite por la atención. Una comparación entre ambas versiones de la tarea permitiría distinguir esos dos efectos.

Zhang et al. (2024) examinaron 32 estudios escolares y encontraron una correspondencia irregular entre las pautas invocadas y los componentes de la intervención. Esa dificultad también afecta a la transferencia entre aulas. Cuando la descripción se limita a «se ofrecieron múltiples medios», otro equipo desconoce si debe modificar los textos, los turnos de participación o el modo de evaluar. Documentar la barrera inicial, la decisión que se tomó y el producto que cambió facilita discutir resultados que de otro modo serían difíciles de interpretar.

Las limitaciones de esta revisión derivan de su selección intencional, de la consulta en dos lenguas y de la coexistencia de estudios primarios y revisiones que pueden compartir parte de su literatura. La síntesis tampoco incorporó una evaluación formal del riesgo de sesgo de cada intervención. Los resultados regionales proceden de entornos educativos concretos. En particular, los datos ecuatorianos sobre percepciones docentes orientan preguntas para las escuelas del país, pero no estiman la frecuencia nacional de las barreras ni el efecto de una intervención.

Conclusiones

El DUA aporta una forma de examinar en qué punto una tarea deja de admitir formas válidas de aprender o de demostrar lo aprendido. En lectura, las opciones para escuchar, consultar vocabulario y planificar respuestas facilitan a determinados estudiantes el uso autónomo de materiales. La comprensión requiere una evidencia adicional, como interpretar un pasaje distinto y justificar la interpretación. En ciencias y matemáticas, los cambios observados dependen de la tarea, del grupo y de la comparación que empleó cada estudio.

Para el aula, la decisión más defendible consiste en partir de una meta bien delimitada, localizar una exigencia accesoria y ensayar una modificación cuyo resultado pueda observarse. Una misma rúbrica puede valorar formatos diferentes cuando todos permiten identificar el razonamiento requerido. Conservar la posibilidad de ofrecer apoyos individuales sigue siendo necesario si el diseño compartido deja a

alguien fuera de la actividad o de la conversación que le da sentido. La preparación oportuna de materiales, las alternativas sin conexión y el análisis colegiado de producciones ayudan a decidir qué apoyos conviene mantener o revisar.

Para la formación y la investigación en Ecuador, resulta prioritario conectar la planificación del docente, la observación de los apoyos que el grupo utilizó y el análisis de trabajos posteriores. El seguimiento de una tarea nueva, junto con la experiencia de quienes participaron menos, permitiría precisar tanto los beneficios como los límites de cada decisión y orientar la revisión del material en el siguiente ciclo de enseñanza.

Referencias Bibliográficas

Alba Pastor, C. (2019). Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación Educativa*, *6*(9), 55–68. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7449797

Almeqdad, Q. I., Alodat, A. M., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., y 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), 2218191. https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2218191

Anastasiou, D., Wiley, A. L., y Kauffman, J. M. (2025). A critical analysis of theoretical underpinnings of Universal Design for Learning. *Exceptionality*, *33*(3), 145–162. https://doi.org/10.1080/09362835.2024.2426801

Baethge, C., Goldbeck-Wood, S., y Mertens, S. (2019). SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Research Integrity and Peer Review*, *4*, 5. https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8

Berríos Armijo, X. del P., y Herrera Fernández, V. (2021). Diseño Universal de Aprendizaje en la práctica de profesoras de Educación Básica: ¿innovación didáctica o capacitaciones impuestas? *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, *20*(43), 59–73. https://doi.org/10.21703/rexe.20212043berrios3

Boysen, G. A. (2024). A critical analysis of the research evidence behind CAST's universal design for learning guidelines. *Policy Futures in Education*, *22*(7), 1219–1238. https://doi.org/10.1177/14782103241255428

Bray, A., Devitt, A., Banks, J., Sanchez Fuentes, S., Sandoval, M., Riviou, K., Byrne, D., Flood, M., Reale, J., y Terrenzio, S. (2024). What next for Universal Design for Learning? A systematic literature review of technology in UDL implementations at second level. *British Journal of Educational Technology*, *55*(1), 113–138. https://doi.org/10.1111/bjet.13328

Capp, M. J. (2017). The effectiveness of universal design for learning: A meta-analysis of literature between 2013 and 2016. *International Journal of Inclusive Education*, *21*(8), 791–807. https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1325074

CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org/

Coyne, P., Evans, M., y Karger, J. (2017). Use of a UDL literacy environment by middle school students with intellectual and developmental disabilities. *Intellectual and Developmental Disabilities*, *55*(1), 4–14. https://doi.org/10.1352/1934-9556-55.1.4

Coyne, P., Pisha, B., Dalton, B., Zeph, L. A., y Smith, N. C. (2012). Literacy by design: A universal design for learning approach for students with significant intellectual disabilities. *Remedial and Special Education*, *33*(3), 162–172. https://doi.org/10.1177/0741932510381651

Craig, S. L., Smith, S. J., y Frey, B. B. (2022). Professional development with universal design for learning: Supporting teachers as

learners to increase the implementation of UDL. *Professional Development in Education, 48*(1), 22–37. https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1685563

Craig, S. L., Smith, S. J., y Frey, B. B. (2024). Universal design for learning: Connecting teacher implementation to student outcomes. *International Journal of Inclusive Education, 28*(11), 2458–2474. https://doi.org/10.1080/13603116.2022.2113459

De la Fuente González, S., Menéndez Álvarez-Hevia, D., y Rodríguez-Martín, A. (2025). Diseño Universal para el Aprendizaje. Una revisión sistemática de su papel en la formación del profesorado. *Alteridad, 20*(1), 113–128. https://doi.org/10.17163/alt.v20n1.2025.09

De la Fuente González, S., Rodríguez-Martín, A., Menéndez Álvarez-Hevia, D., y Armas-Junco, L. (2025). Percepciones sobre el DUA: construcción y validación de la escala ADIPA. *Revista de Educación Inclusiva, 18*(2), 141–159. https://doi.org/10.63122/tbmrq472

González-Ramírez, T., Alba-Pastor, C., Galindo-Domínguez, H., y García-Hernández, A. (2025). Efecto de la formación del profesorado en el diseño universal para el aprendizaje (DUA) sobre la percepción de los facilitadores y las barreras para la educación inclusiva. *Educar, 61*(1), 35–51. https://doi.org/10.5565/rev/educar.2121

Haegele, J. A., Holland, S. K., Wilson, W. J., Maher, A. J., Kirk, T. N., y Mason, A. (2024). Universal design for learning in physical education: Overview and critical reflection. *European Physical Education Review, 30*(2), 250–264. https://doi.org/10.1177/1356336X231202658

Han, C., y Lei, J. (2024). Teachers' and students' beliefs towards Universal Design for Learning framework: A scoping review. *SAGE Open, 14*(3), 1–14. https://doi.org/10.1177/21582440241272032

Ketterlin-Geller, L. R. (2005). Knowing what all students know: Procedures for developing universal design for assessment. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment, 4*(2). https://ejournals.bc.edu/index.php/jtla/article/view/1649

Kieran, L., y Anderson, C. (2019). Connecting Universal Design for Learning with culturally responsive teaching. *Education and Urban Society, 51*(9), 1202–1216. https://doi.org/10.1177/0013124518785012

King-Sears, M. E., Stefanidis, A., Evmenova, A. S., Rao, K., Mergen, R. L., Sanborn Owen, L., y Strimel, M. M. (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

King-Sears, M. E., y Johnson, T. M. (2020). Universal Design for Learning chemistry instruction for students with and without learning disabilities. *Remedial and Special Education, 41*(4), 207–218. https://doi.org/10.1177/0741932519862608

Landi, C. X. (2026). Diseño Universal para el Aprendizaje y tecnologías accesibles en educación escolar: revisión de alcance sobre acceso, participación, aprendizaje y equidad. *Sapiens Global, 2*(1), 87–97. https://doi.org/10.64747/64psat42

Lee, O., y Shin, M. (2023). Universal Design for Learning in adapted national-level digital mathematics textbooks for elementary school students with disabilities. *Exceptionality, 31*(1), 36–51. https://doi.org/10.1080/09362835.2021.1938062

Lieberman, L. J., Bean, L., y Grenier, M. (2025). Developing a Universal Design for Learning pedagogy: Perspectives of students with and without disabilities. *Journal of Teaching in Physical Education, 44*(3), 444–453. https://doi.org/10.1123/jtpe.2024-0015

Liu, K. K., Thurlow, M. L., Quanbeck, M., Bowman, J. A., y Riegelman, A. (2024).

Universal design and K–12 academic assessments: A scoping review of the literature (NCEO Report 442). National Center on Educational Outcomes. https://nceo.umn.edu/publications/OnlinePubs/report442/default.htm

Mampaso Desbrow, J., Ester Mariñoso, P., y Galán Casado, D. (2025). Evaluación de la implementación del Diseño Universal para el Aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria: efectos en la competencia matemática y en habilidades cognitivas. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, *18*(36), 57–71. https://doi.org/10.55777/rea.v18i36.7847

Marino, M. T., Gotch, C. M., Israel, M., Vasquez, E., III, Basham, J. D., y Becht, K. (2014). UDL in the middle school science classroom: Can video games and alternative text heighten engagement and learning for students with learning disabilities? *Learning Disability Quarterly*, *37*(2), 87–99. https://doi.org/10.1177/0731948713503963

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Guía del diseño universal para el aprendizaje*. Guía del Ministerio de Educación

Murphy, M. P. A. (2021). Belief without evidence? A policy research note on Universal Design for Learning. *Policy Futures in Education*, *19*(1), 7–12. https://doi.org/10.1177/1478210320940206

Nin Piriz, M. M., y Tamayo Ancona, M. E. (2024). Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y su impacto en la educación inclusiva en formación docente: revisión sistematizada 2016–2022. *MLS Educational Research*, *8*(2), 310–324. https://doi.org/10.29314/mlser.v8i2.2394

Ok, M. W., Rao, K., Bryant, B. R., y McDougall, D. (2017). Universal Design for Learning in pre-K to grade 12 classrooms: A systematic review of research. *Exceptionality*, *25*(2), 116–138. https://doi.org/10.1080/09362835.2016.1196450

Padía, L., Cioè-Peña, M., y Phuong, J. (2024). Mending the intersectional gap: Supporting emergent multilinguals labeled as disabled through translanguaging and Universal Design for Learning. *Theory Into Practice*, *63*(4), 438–456. https://doi.org/10.1080/00405841.2024.2355843

Phelan, D., Maguire, H., y Finnegan, C. (2025). Scoping review of Universal Design for Learning principles embedded in subjects in secondary education. *European Journal of Education*, *60*(1), e70016. https://doi.org/10.1111/ejed.70016

Plantin Ewe, L., y Galvin, T. (2023). Universal Design for Learning across formal school structures in Europe—A systematic review. *Education Sciences*, *13*(9), 867. https://doi.org/10.3390/educsci13090867

Proctor, C. P., Dalton, B., y Grisham, D. L. (2007). Scaffolding English language learners and struggling readers in a universal literacy environment with embedded strategy instruction and vocabulary support. *Journal of Literacy Research*, *39*(1), 71–93. https://doi.org/10.1080/10862960709336758

Quimbita Machay, D. N., Vega Sopalo, G. I., Sarzosa Segovia, M. E., y Vega Sopalo, A. del R. (2025). Percepciones del profesorado sobre el uso del DUA en la planificación curricular de Educación General Básica. *Revista Social Fronteriza*, *5*(2), e685. https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(2)685

Rao, K., Smith, S. J., Edyburn, D., Grima-Farrell, C., Van Horn, G., y Yalom-Chamowitz, S. (2018). *UDL reporting criteria*. UDL-IRN Research Committee. Criterios de documentación del UDL-IRN

Rao, K., y Meo, G. (2016). Using Universal Design for Learning to design standards-based lessons. *SAGE Open*, *6*(4), 1–12. https://doi.org/10.1177/2158244016680688

Rappolt-Schlichtmann, G., Daley, S. G., Lim, S., Lapinski, S., Robinson, K. H., y Johnson, M. (2013). Universal Design for Learning and elementary school science: Exploring the efficacy, use, and perceptions of a web-based science notebook. *Journal of*

Educational Psychology, 105(4), 1210–1225. https://doi.org/10.1037/a0033217

Root, J. R., Cox, S. K., Saunders, A., y Gilley, D. (2020). Applying the Universal Design for Learning framework to mathematics instruction for learners with extensive support needs. *Remedial and Special Education, 41*(4), 194–206. https://doi.org/10.1177/0741932519887235

Roski, M., Sebastian, R., Ewerth, R., Hoppe, A., y Nehring, A. (2024). Learning analytics and the Universal Design for Learning (UDL): A clustering approach. *Computers & Education, 214*, 105028. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105028

Rusconi, L., y Squillaci, M. (2023). Effects of a Universal Design for Learning (UDL) training course on the development teachers' competences: A systematic review. *Education Sciences, 13*(5), 466. https://doi.org/10.3390/educsci13050466

Sánchez Sailema, M. del P., Sisa Sangucho, S. I., Guamán Altamirano, V. de los Á., Chisag Pallmay, E. R., y Guamán Altamirano, V. A. (2025). La planificación basada en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): experiencias, formación y perspectivas de los docentes ecuatorianos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 6*(4), 768–786. https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4307

Sánchez-Serrano, J. M., Alba-Pastor, C., y Sánchez-Antolín, P. (2018). Valoraciones del alumnado de Educación Primaria sobre lecturas digitales diseñadas con UDL Book-Builder como apoyo en los procesos lectores. *Aula Abierta, 47*(4), 481–490. https://doi.org/10.17811/rifie.47.4.2018.481-490

Spooner, F., Baker, J. N., Harris, A. A., Ahlgrim-Delzell, L., y Browder, D. M. (2007). Effects of training in Universal Design for Learning on lesson plan development. *Remedial and Special Education, 28*(2), 108–116. https://doi.org/10.1177/07419325070280020101

Takemae, N., Nicoll-Senft, J., y Tyler, R. M. (2022). Addressing issues of equity using the cross-pollination of Universal Design for Learning and culturally responsive teaching. *PDS Partners: Bridging Research to Practice, 17*(1), 9–15. https://eric.ed.gov/?id=EJ1347749

Van Boxtel, J. M., y Sugita, T. (2022). Exploring the implementation of lesson-level UDL principles through an observation protocol. *International Journal of Inclusive Education, 26*(4), 348–364. https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1655596

Yu, J., Wei, X., Hall, T. E., Oehlkers, A., Ferguson, K., Robinson, K. H., y Blackorby, J. (2021). Findings from a two-year effectiveness trial of the science notebook in a Universal Design for Learning environment. *Frontiers in Education, 6*, 719672. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.719672

Zhang, L., Carter, R. A., Jr., Greene, J. A., y Bernacki, M. L. (2024). Unraveling challenges with the implementation of Universal Design for Learning: A systematic literature review. *Educational Psychology Review, 36*, 35. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09860-7

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Martha Benita Gómez Peña y Lorenzo Francisco De Santis Alvarado.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)
Martha Benita Gómez Peña: Conceptualización de la investigación, diseño metodológico, coordinación de la recolección de datos videogramétricos, revisión bibliográfica, redacción del borrador original y edición final.
Lorenzo Francisco De Santis Alvarado: Conceptualización de la investigación, diseño metodológico, procesamiento videogramétrico en Kinovea, análisis estadístico formal de los datos cinemáticos, elaboración de tablas y gráficos, supervisión del estudio y revisión crítica del manuscrito.

Declaración de conflicto de intereses
Los autores declaran que no existe conflicto de intereses comercial, institucional ni académico en relación con la investigación presentada.

Declaración de financiamiento
La presente investigación fue desarrollada con recursos propios y el apoyo institucional de la Universidad del Atlántico, sin financiamiento externo de agencias comerciales o de terceros.

Declaración del editor
La presente declaración corresponde al proceso editorial de la revista en la que sea sometido el manuscrito. La evaluación editorial, la decisión de publicación y, en caso de corresponder, el proceso de revisión por pares serán responsabilidad de la revista y se desarrollarán de acuerdo con sus políticas editoriales, principios de integridad científica y normas de publicación.

Declaración de los revisores
La evaluación científica del manuscrito, en caso de ser sometido a revisión por pares, deberá realizarse de manera objetiva, independiente y confidencial. Los revisores deberán declarar cualquier posible conflicto de intereses y fundamentar sus observaciones y recomendaciones exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación
El estudio se realizó ajustado a la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia (investigación sin riesgo) y a los principios de la Declaración de Helsinki. Se obtuvo el consentimiento informado escrito de los participantes y tutores legales.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial
Las herramientas de inteligencia artificial se utilizaron exclusivamente como apoyo técnico para la revisión de la claridad del lenguaje y la estructuración del manuscrito bajo la plantilla institucional, manteniendo la responsabilidad intelectual integral en los autores.

Disponibilidad de datos
Los datos cinemáticos anonimizados que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia.