

Recibido: 12 de mayo de 2026 | Revisado: 3 de junio de 2026 | Aceptado: 28 de junio de 2026 | Publicado: 30 de junio de 2026

ARTÍCULO CIENTÍFICO · SAPIENS GLOBAL · ARTÍCULO 19

Campo / Field	Contenido / Content
Tipo de contribución / Article type	Revisión de alcance / Scoping review
Título en español	Diseño Universal para el Aprendizaje y tecnologías accesibles en educación escolar: revisión de alcance sobre acceso, participación, aprendizaje y equidad
Title in English	Universal Design for Learning and Accessible Technologies in School Education: A Scoping Review of Access, Participation, Learning, and Equity
Autorías / Authors	Carlos Xavier Landi — Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador — ORCID: https://orcid.org/0009-0006-3705-1196
Correspondencia / Correspondence	Carlos Xavier Landi — xavier.landi@docentes.educacion.edu.ec

Identificación

- Tipo de contribución: Revisión de alcance. - Título en español: Diseño Universal para el Aprendizaje y tecnologías accesibles en educación escolar: revisión de alcance sobre acceso, participación, aprendizaje y equidad. - Title in English: Universal Design for Learning and Accessible Technologies in School Education: A Scoping Review of Access, Participation, Learning, and Equity. - Autorías: Carlos Xavier Landi. - Correspondencia: Carlos Xavier Landi, xavier.landi@docentes.educacion.edu.ec.

Resumen

Introducción: El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) propone anticipar la variabilidad y reducir barreras mediante opciones de participación, representación y acción. Sin embargo, DUA, accesibilidad digital, tecnología de apoyo y ajustes individualizados suelen tratarse como equivalentes. **Objetivo:** Mapear la evidencia publicada hasta el 30 de mayo de 2026 sobre DUA y tecnologías accesibles en educación escolar, con atención a componentes, funciones tecnológicas, acceso, participación, aprendizaje, implementación y equidad. **Métodos:** Se realizó una revisión de alcance orientada por JBI e informada mediante PRISMA-ScR. Diez búsquedas históricas en Crossref recuperaron 600 registros; 540 fueron únicos y 152 pasaron un filtro temático amplio. Se evaluaron 45 informes y se incluyeron 20 fuentes mediante rastreo complementario en ERIC, DOI, páginas editoriales e instituciones. **Resultados:** Diecisiete fuentes aportaron evidencia escolar directa o metodológica escolar y tres fueron marcos institucionales. El corpus incluyó cinco revisiones sistemáticas, dos metaanálisis o síntesis cuantitativas, una revisión de alcance, tres estudios de medición o implementación, seis intervenciones o casos escolares y tres fuentes institucionales. La tecnología cumplió funciones de acceso, representación, producción, comunicación, colaboración y retroalimentación, pero no constituyó por sí sola una intervención DUA. La evidencia fue favorable para acceso y logro en varios contextos, aunque la heterogeneidad, la fidelidad variable y el predominio de medidas perceptivas limitaron inferencias uniformes. Formación docente, tiempo de planificación, codiseño, pruebas con usuarios, infraestructura y conservación de ajustes individualizados condicionaron la equidad. **Conclusiones:** Una implementación responsable debe separar DUA, conformidad técnica, tecnología de apoyo, ajustes razonables y personalización; vincular cada opción con

una meta y una barrera; y evaluar oportunidad, experiencia, aprendizaje, fidelidad y distribución de beneficios. La revisión orienta un futuro piloto ecuatoriano, pero no demuestra eficacia local ni sustituye una implementación prospectiva.

Palabras clave: Diseño Universal para el Aprendizaje; tecnologías accesibles; educación inclusiva; participación estudiantil; accesibilidad digital; equidad educativa.

Abstract

Introduction: Universal Design for Learning (UDL) proposes anticipating learner variability and reducing barriers through multiple options for engagement, representation, and action. Yet UDL, digital accessibility, assistive technology, and individualized accommodations are often treated as equivalents. **Objective:** To map evidence published through May 30, 2026, on UDL and accessible technologies in school education, focusing on components, technological functions, access, participation, learning, implementation, and equity. **Methods:** A JBI-oriented scoping review was reported using PRISMA-ScR. Ten historical Crossref searches retrieved 600 records; 540 were unique and 152 passed a broad thematic filter. Forty-five reports were assessed and 20 sources were included after complementary tracking through ERIC, DOI records, publisher pages, and institutional sources. **Results:** Seventeen sources provided direct school or school-methodological evidence, and three were institutional frameworks. The corpus comprised five systematic reviews, two meta-analyses or quantitative syntheses, one scoping review, three measurement or implementation studies, six school interventions or cases, and three institutional sources. Technology supported access, representation, production, communication, collaboration, and feedback, but did not constitute a UDL intervention by itself. Evidence was favorable for access and achievement in several settings, although heterogeneity, variable fidelity, and the predominance of perception measures constrained uniform inference. Teacher development, planning time, co-design, user testing, infrastructure, and the preservation of individualized accommodations shaped equity. **Conclusions:** Responsible implementation separates UDL, technical conformance, assistive technology, reasonable accommodations, and personalization; links every option to a goal and barrier; and evaluates opportunity, experience, learning, fidelity, and distribution of benefit. This review informs a future Ecuadorian pilot but cannot establish local effectiveness or replace prospective implementation.

Keywords: Universal Design for Learning; accessible technologies; inclusive education; student participation; digital accessibility; educational equity.

Introducción

La diversidad no constituye una excepción del aula. Estudiantes que comparten edad o curso difieren en experiencia, lengua, percepción, movilidad, regulación, conocimientos previos, motivación, acceso tecnológico y maneras de demostrar comprensión. Cuando el currículo se diseña para un alumno implícito y los apoyos se añaden después, cada ajuste depende de identificar a quien no encaja. El Diseño Universal para el Aprendizaje propone invertir esa lógica: anticipar la variabilidad, definir metas comunes y ofrecer caminos pertinentes para acceder, participar y actuar sin reducir el desafío cognitivo (CAST, 2024; Rao et al., 2014).

Esta promesa se vuelve ambigua cuando se traduce en tecnología. Un video puede incorporar subtítulos o excluir a quien necesita audiodescripción. Un documento puede cumplir contraste y seguir siendo conceptualmente confuso. Una plataforma puede permitir varios formatos de entrega y penalizar a quien usa tecnología de apoyo. Del mismo modo, ofrecer texto, audio y video no garantiza que las alternativas sean equivalentes, relevantes o utilizables. WCAG 2.2 aporta criterios técnicos para contenido web

perceptible, operable, comprensible y robusto, pero no evalúa la coherencia pedagógica, la participación ni el aprendizaje (W3C, 2023).

Las revisiones escolares han descrito una base empírica prometedora, aunque pequeña y heterogénea. Ok et al. (2017) observaron diversidad de poblaciones, intervenciones y medidas en preescolar a grado 12. King-Sears et al. (2023) reunieron 20 estudios y 50 efectos y estimaron un efecto combinado moderado sobre logro, pero también identificaron moderadores y variación en los componentes reportados. Zhang et al. (2024) señalaron problemas persistentes de claridad teórica, ingredientes activos, dosificación e implementación. En secundaria, Bray et al. (2024) encontraron que la tecnología se utiliza sobre todo para representación, mientras engagement, autorregulación, comunicación y colaboración permanecen menos estudiados.

El problema no es solo demostrar si “DUA funciona”, sino identificar qué fue diseñado, para quién, con qué apoyo, durante cuánto tiempo, qué barrera se pretendió reducir y qué resultado se observó. También debe examinarse la distribución: un promedio favorable puede ocultar que una opción accesible fue utilizada solo por ciertos grupos, que la carga docente volvió inviable la implementación o que se retiraron ajustes individualizados bajo la premisa de universalidad.

El plan original del expediente proponía comparar ocho aulas y aproximadamente 200 estudiantes durante una unidad de seis semanas. No se encontraron permisos, instrumentos aplicados, datos ni evidencia de ejecución. Para no fabricar resultados, la Ficha Maestra fue reabierta y se aprobó una revisión de alcance. La pregunta fue: ¿cómo se definen, implementan y evalúan el DUA y las tecnologías accesibles en educación escolar, y qué evidencia se reporta sobre acceso, participación, aprendizaje, implementación y distribución equitativa de beneficios?

El objetivo general fue mapear la evidencia publicada hasta el 30 de mayo de 2026. Los objetivos específicos fueron distinguir conceptos próximos; caracterizar contextos, tecnologías y diseños; clasificar resultados; examinar fidelidad y condiciones de implementación; e identificar criterios responsables para un futuro piloto ecuatoriano sin presentarlos como intervención validada.

Métodos

Diseño y reporte

Se realizó una revisión de alcance debido a la amplitud de la pregunta y a la heterogeneidad prevista de niveles, componentes, tecnologías, resultados y diseños. La conducción siguió la orientación JBI para revisiones de alcance y el reporte se organizó con PRISMA-ScR (Peters et al., 2020; Tricco et al., 2018). El protocolo, las consultas, el archivo de resultados, las decisiones y la matriz se preservaron en el expediente SG-2026-019. El protocolo fue construido retrospectivamente y no contó con registro prospectivo externo.

Elegibilidad

El marco PCC definió como población a estudiantes y docentes de educación inicial, primaria y secundaria; como concepto, DUA implementado con recursos digitales accesibles, tecnología de apoyo o diseño multimodal; y como contexto, educación escolar formal presencial, híbrida o en línea. Se admitieron revisiones, estudios empíricos, estudios de implementación, instrumentos y documentos institucionales de alta autoridad publicados hasta el corte.

Se excluyeron educación superior sin evidencia escolar separable; tecnología sin vínculo pedagógico o de accesibilidad; accesibilidad técnica sin conexión con decisiones de enseñanza; opiniones sin método verificable; documentos posteriores al corte; y estudios clínicos o de rehabilitación sin participación en

educación escolar. Las fuentes multinivel se conservaron solo cuando presentaban una proporción escolar sustantiva o permitían delimitar su contribución.

Búsqueda

El 11 de agosto de 2026 se ejecutó una recuperación histórica mediante Crossref REST API con fecha máxima de publicación 30 de mayo de 2026. Diez consultas combinaron universal design for learning, UDL, K-12, school, primary, secondary, inclusive education, accessible technology, assistive technology, digital accessibility, engagement, achievement, implementation, fidelity, teacher y equity. Cada consulta solicitó hasta 60 artículos de revista.

La búsqueda se complementó con ERIC, resolución de DOI, páginas editoriales, rastreo de referencias y fuentes institucionales de CAST, W3C y UNESCO. Crossref se utilizó para recuperación y metadatos, no como sustituto de bases temáticas cerradas. La fecha de ejecución posterior al corte permitió reconstruir una búsqueda histórica, pero no convierte el proceso en una búsqueda prospectiva realizada antes de la publicación programada.

Selección y extracción

Las consultas recuperaron 600 registros. Después de deduplicar por DOI o título quedaron 540. Un filtro temático amplio identificó 152 candidatos; se priorizaron 45 informes por pertinencia, trazabilidad y cobertura de dimensiones. Se incluyeron 20 y se excluyeron 25 con motivo documentado. Un solo equipo editorial efectuó selección y extracción.

Para cada fuente se registraron autoría, año, contexto, diseño, muestra o corpus, componente DUA, función tecnológica, resultado, papel docente, equidad, hallazgo, limitación y DOI o URL. No se sumaron muestras de revisiones y estudios primarios. Los tamaños de efecto publicados se conservaron como resultados de sus propias síntesis y no se combinaron de nuevo.

Síntesis y reglas interpretativas

La síntesis fue narrativa y cartográfica. Se organizaron cinco relaciones: fronteras conceptuales; funciones tecnológicas; resultados de acceso, participación y aprendizaje; fidelidad y capacidad de implementación; y equidad, privacidad y conservación de ajustes. Se aplicaron cuatro reglas: una opción no es universal por estar disponible; accesibilidad técnica no equivale a experiencia accesible; una asociación no demuestra efecto; y DUA no elimina el derecho a apoyos individualizados.

Resultados

Flujo y composición

La Tabla 1 resume el flujo. Las 20 fuentes incluyeron cinco revisiones sistemáticas, dos metaanálisis o síntesis cuantitativas, una revisión de alcance, tres estudios de medición o implementación, seis intervenciones o casos escolares y tres fuentes institucionales. Diecisiete fuentes aportaron evidencia escolar directa o metodología construida para aulas y escuelas. La evidencia procedió principalmente de Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia; América Latina estuvo poco representada.

Tabla 1. Flujo de selección

Etapa	n	Descripción
Registros recuperados	600	Diez búsquedas históricas en Crossref
Registros únicos	540	Deduplicación por DOI o título

Etapas	n	Descripción
Candidatos temáticos	152	Coincidencia amplia con DUA, accesibilidad y nivel escolar
Informes evaluados	45	Priorización por pertinencia, método y trazabilidad
Fuentes incluidas	20	Evidencia escolar, metodológica e institucional
Informes excluidos	25	Motivos conservados en la matriz

Cinco conceptos que no deben fusionarse

DUA fue el marco más amplio. Orientó el diseño de metas, métodos, materiales, participación y evaluación para anticipar variabilidad. La accesibilidad digital aportó condiciones técnicas de percepción y operación. La tecnología de apoyo proporcionó funciones específicas que una interfaz general no ofrece. Los ajustes razonables respondieron a necesidades individuales todavía presentes. La personalización describió adaptación de secuencia, apoyo o contenido, manual o automatizada. La Tabla 2 organiza sus diferencias.

Tabla 2. Fronteras operativas para el diseño inclusivo

Componente	Pregunta principal	Evidencia mínima	Riesgo si se confunde	Regla responsable
DUA	¿Qué barreras puede anticipar el diseño?	Metas, opciones, aplicación y resultados documentados	Etiquetar cualquier variedad como DUA	Explicitar componentes y fidelidad
Accesibilidad digital	¿Puede percibirse y operarse el recurso?	Auditoría WCAG y pruebas con usuarios	Convertir conformidad en prueba de aprendizaje	Tratarla como condición necesaria
Tecnología de apoyo	¿Qué función individual facilita acceso o acción?	Compatibilidad, entrenamiento y desempeño funcional	Suponer que una herramienta sirve a todos	Integrarla sin retirar elección ni apoyo
Ajuste razonable	¿Qué barrera individual persiste?	Necesidad confirmada y solución equivalente	Eliminarlo porque existe DUA	Mantenerlo cuando la barrera continúa
Personalización	¿Qué varía según desempeño o preferencia?	Regla transparente y posibilidad de corrección	Perfilado opaco o reducción de expectativas	Exigir control humano y meta común

Funciones de la tecnología

La tecnología se distribuyó en seis funciones. Primero, acceso: subtítulos, lectura de pantalla, navegación por teclado, ampliación, contraste, alternativas textuales y comunicación aumentativa. Segundo, representación: texto, imagen, audio, animación, modelos y vocabulario apoyado. Tercero, acción y expresión: escritura, voz, dibujo, multimedia, modelado y productos físicos o digitales. Cuarto, engagement: elección pertinente, metas visibles, andamiaje, colaboración y autorregulación. Quinto, comunicación y retroalimentación: interacción con pares y docentes, revisión y seguimiento. Sexto, producción y documentación: creación de artefactos que vuelven observable el aprendizaje.

Rao (2015) mostró en tres proyectos K-12 que software ordinario podía apoyar a estudiantes cultural y lingüísticamente diversos cuando el medio se vinculaba con objetivos y contexto. Kennedy et al. (2014) observaron que multimedia estructurada podía apoyar vocabulario de adolescentes con dificultades de aprendizaje. Mackey (2019) describió cómo textos preseleccionados, internet, video, arte y conversación funcionaban como un conjunto de acceso y expresión. Estas fuentes no justifican que más formatos

siempre produzcan mejores resultados. El valor dependió de señalización, equivalencia, carga cognitiva, disponibilidad y mediación docente.

Bray et al. (2024) encontraron una asimetría: la tecnología en secundaria se usó con mayor frecuencia para representación. Fueron menos comunes las funciones relacionadas con engagement, autorregulación, comunicación y colaboración. Esta concentración puede convertir DUA en distribución multimodal de contenido y dejar sin transformar la agencia, la participación y la evaluación.

Resultados: del acceso al aprendizaje

El acceso fue el resultado más básico y más frecuentemente asumido. Una alternativa accesible amplía la oportunidad de entrar, comprender instrucciones o producir una respuesta; no demuestra que el estudiante participó o aprendió. La participación incluyó persistencia, elección, interacción, seguridad, pertenencia y contribución. El aprendizaje requirió evidencia curricular independiente del medio utilizado. La equidad preguntó quién se benefició, quién necesitó apoyos adicionales y quién soportó mayor carga.

King-Sears et al. (2023) estimaron un efecto combinado moderado sobre logro, $g = 0,43$, en 20 estudios y 50 efectos. El 80 % de los estudios se desarrolló en educación escolar, pero el 90 % procedió de Estados Unidos. La estimación respalda potencial, no una garantía: tratamiento, duración, población y reporte variaron. Craig et al. (2024) encontraron una asociación positiva entre implementación docente y pruebas estandarizadas en grados 3-8; el diseño correlacional no permite atribuir causalidad.

En ciencias de escuela media, Lee et al. (2019) observaron mayor participación en clases basadas en DUA y advirtieron que adquirir tecnología no equivale a implementar el marco. Kennedy et al. (2014) y Marino et al. (2010) mostraron que el diseño de multimedia y los apoyos importaban para vocabulario o acceso a STEM. Los efectos pertenecieron a paquetes instruccionales completos, no al dispositivo o formato aislado.

Fidelidad, docencia y capacidad institucional

Medir DUA es difícil porque el marco permite múltiples configuraciones. Basham et al. (2020) desarrollaron el UDL Observation Measurement Tool y reportaron consistencia interna de buena a excelente en una prueba de campo inicial. El instrumento pudo caracterizar diferencias entre entornos, aunque la interpretación dependió del contexto y del conocimiento del observador. Rao et al. (2020) encontraron que los estudios describían mejor la variabilidad y el diseño que la aplicación y los resultados vinculados con DUA.

La fidelidad no significó uniformidad rígida. Requirió documentar meta, barrera, opción, función, momento, apoyo y resultado. Zhang et al. (2024) destacaron la falta de claridad sobre ingredientes activos y dosificación. Si una clase ofrece audio una vez y otra transforma metas, materiales, interacción y evaluación durante un semestre, ambas pueden declararse DUA aunque su exposición sea incomparable.

Katz (2015) reunió percepciones de 58 docentes en diez escuelas K-12. Se reportaron mejoras percibidas en interacción, engagement, conducta y aprendizaje, junto con barreras de planificación colaborativa, recursos, comunidades profesionales y desarrollo docente. La capacidad institucional fue parte de la intervención. Sin tiempo, soporte, compatibilidad y liderazgo, el diseño universal puede convertirse en trabajo adicional invisible o en una lista de comprobación superficial.

Equidad, agencia y ajustes individualizados

CAST 3.0 amplió la atención a identidad, agencia y barreras sistémicas (CAST, 2024). Esto evita reducir la variabilidad a déficit individual. Sin embargo, “universal” no significa que una configuración satisfaga todas

las necesidades. WCAG reconoce que sus criterios no cubren cada necesidad. La prueba con usuarios, la compatibilidad con tecnología de apoyo y la disponibilidad de ajustes siguen siendo necesarias.

La multiplicidad puede generar desigualdad si las opciones no son equivalentes. Un estudiante puede elegir video porque el texto es inaccesible, no por preferencia. Una respuesta oral puede exponer públicamente a quien requiere privacidad. Una plataforma adaptable puede perfilar al estudiante y bajar la dificultad sin transparencia. La evaluación debe observar si todos pudieron comprender la meta, usar una vía viable, recibir apoyo y demostrar el mismo constructo.

UNESCO (2023) advirtió que tecnología, inclusión y calidad dependen de contexto, acceso y gobernanza. En el corpus, la concentración en países de altos ingresos y la escasa evidencia latinoamericana impidieron suponer transferibilidad directa a Ecuador. Conectividad, idioma, dispositivos compartidos, formación docente, cultura evaluativa y protección de datos deben tratarse como componentes de implementación.

Modelo mínimo para un futuro piloto ecuatoriano

La Tabla 3 deriva un marco de evaluación, no una escala validada. Primero se identifican metas y barreras sin usar diagnósticos como criterio de exclusión. Luego se establece una línea base accesible, se ofrecen opciones equivalentes y se integran tecnologías de apoyo. Durante la unidad se registra fidelidad, experiencia, aprendizaje y distribución. Los apoyos individualizados se mantienen cuando el diseño general no resuelve una barrera.

Tabla 3. Matriz mínima de evaluación de una unidad DUA accesible

Plano	Pregunta	Indicador posible	Fuente	Interpretación responsable
Oportunidad	¿Pudo acceder y comprender la tarea?	Compatibilidad, alternativa equivalente, navegación y lenguaje	Auditoría y prueba con usuarios	Conformidad no equivale a experiencia
Participación	¿Pudo elegir, persistir y contribuir?	Uso de opciones, observación, autonomía y pertenencia	Observación y voz estudiantil	No interpretar baja visibilidad como desinterés
Aprendizaje	¿Demostró la meta curricular?	Desempeño común mediante medios distintos	Prueba o rúbrica alineada	Separar constructo y medio de respuesta
Fidelidad	¿Se implementó el diseño previsto?	Meta, barrera, opción, apoyo, tiempo y adaptación	Observación y diario docente	Distinguir teoría, ejecución y dosis
Distribución	¿Quién se benefició y quién quedó atrás?	Resultados por barrera inicial y necesidad de apoyo	Datos desagregados protegidos	No convertir promedios en evidencia de equidad
Carga y sostenibilidad	¿Fue viable para docentes y estudiantes?	Tiempo, incidencias, soporte y esfuerzo	Diario, entrevista y registro técnico	Una opción inviable no es acceso real
Salvaguardas	¿Se conservaron derechos y ajustes?	Privacidad, consentimiento y ajustes activos	Lista de control y revisión ética	DUA complementa, no reemplaza, apoyos individuales

Discusión

Hallazgo principal

La evidencia respalda una conclusión condicional: DUA puede mejorar acceso y aprendizaje cuando convierte la variabilidad en una variable de diseño, pero no es una tecnología, una colección fija de estrategias ni una garantía de inclusión. Las tecnologías accesibles son infraestructura dentro de un diseño pedagógico. Su contribución depende de la barrera abordada, la función ofrecida, la equivalencia de la opción, la fidelidad, la mediación docente y las condiciones institucionales.

Esta conclusión corrige dos simplificaciones. La primera es tecnológica: subtítulos, lectura automática o varios formatos no constituyen por sí solos DUA. La segunda es nominal: declarar una intervención “universal” no permite identificar sus ingredientes activos. La investigación necesita describir qué principio y consideración se aplicó, cómo cambió la tarea, qué apoyo recibió el estudiante y qué resultado se atribuye al diseño.

Accesibilidad como piso y experiencia como prueba

WCAG proporciona un piso técnico indispensable. Un recurso inaccesible no puede sostener una oportunidad equitativa. Sin embargo, una auditoría automatizada no detecta todas las barreras ni evalúa comprensión, carga o pertinencia. Por eso se requieren pruebas con usuarios diversos y una triangulación entre conformidad, desempeño y experiencia.

La accesibilidad debe comenzar antes de elegir la herramienta. Si la meta curricular es argumentar, las opciones de texto, audio o presentación deben conservar la demanda de evidencia y razonamiento. Si una alternativa reduce la exigencia o mide otro constructo, no es equivalente. La elección también debe evitar que un medio revele públicamente una condición o genere costos adicionales.

Del menú de opciones a la agencia

Ofrecer opciones puede ampliar control, pero un menú extenso también puede producir sobrecarga. La agencia requiere comprender la meta, conocer las consecuencias de la elección, poder cambiar de vía y recibir apoyo para decidir. CAST 3.0 refuerza esta orientación. Una opción responsable es pertinente, accesible, equivalente y revisable; no una decoración añadida a una tarea fija.

La evidencia tecnológica secundaria muestra una oportunidad de investigación: pasar de representar contenido a apoyar comunicación, colaboración, autorregulación y acción. Esto exige que la tecnología haga posible una práctica pedagógica identificable, no que sustituya al docente. Herramientas de comunicación deben incorporar normas, privacidad y alternativas; analíticas deben reducir datos y servir a decisiones de apoyo, no a perfiles automáticos.

Implicaciones para la práctica docente

Una secuencia responsable puede organizarse en siete movimientos. Primero, definir una meta curricular independiente del medio. Segundo, identificar barreras con estudiantes y no solo para ellos. Tercero, establecer un formato básico accesible. Cuarto, seleccionar pocas opciones equivalentes que respondan a barreras reales. Quinto, integrar tecnología de apoyo y ajustes individualizados. Sexto, planificar modelado, práctica, retroalimentación y soporte técnico. Séptimo, evaluar aprendizaje, experiencia, fidelidad, carga y distribución por separado.

El desarrollo profesional debe utilizar ejemplos de diseño, observación y revisión, no solo presentar las directrices. Docentes necesitan tiempo colaborativo, recursos reutilizables y soporte institucional. La

fidelidad debe permitir adaptación documentada y, al mismo tiempo, impedir que cualquier flexibilidad se etiquete como DUA.

Implicaciones para investigación y política

Un futuro piloto ecuatoriano debería registrarse prospectivamente, obtener aprobación ética, emplear consentimiento y asentimiento accesibles y definir unidades de asignación antes de iniciar. Ocho aulas podrían ser insuficientes para estimar efectos multinivel estables; la potencia debe justificarse según correlación intraclase, número de conglomerados y efecto mínimo relevante. La intervención debería codiseñarse, probarse con usuarios y documentarse mediante criterios de reporte y observación.

Los resultados no deben limitarse a una prueba media. Deben incluir oportunidad, participación, pertenencia, aprendizaje, fidelidad, carga y distribución según barreras iniciales, sin publicar diagnósticos identificables. Un diseño por conglomerados debe distinguir efecto pedagógico de fallo de implementación. La versión actual del artículo proporciona una arquitectura para ese estudio, pero no sus resultados.

Limitaciones

La búsqueda se ejecutó retrospectivamente en agosto de 2026 con corte al 30 de mayo de 2026. Crossref, ERIC, DOI, páginas editoriales y fuentes institucionales no sustituyen una búsqueda exhaustiva en todas las bases cerradas. El cribado y la extracción fueron realizados por un solo equipo editorial. Se incluyeron revisiones y estudios primarios con posible solapamiento; por ello no se sumaron muestras ni se efectuó metaanálisis.

Las definiciones, componentes y medidas fueron heterogéneos. Varias fuentes dependieron de percepciones, casos o contextos específicos. La evidencia estuvo concentrada en Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia. Tres fuentes institucionales orientaron interpretación y salvaguardas, pero no se usaron como prueba de eficacia. No se realizó evaluación formal de certeza ni metaanálisis. La transferibilidad a Ecuador debe comprobarse.

Conclusiones

El Diseño Universal para el Aprendizaje ofrece una arquitectura para anticipar variabilidad, no una solución universal ya terminada. Las tecnologías accesibles pueden ampliar percepción, producción, comunicación, colaboración y retroalimentación cuando cada función responde a una meta y una barrera. Su disponibilidad o conformidad técnica no demuestra participación, aprendizaje ni equidad.

La evidencia escolar es favorable pero heterogénea. Los resultados más responsables separan oportunidad, experiencia, aprendizaje, fidelidad, carga y distribución. La implementación exige formación, tiempo, soporte, codiseño, pruebas con usuarios y conservación de tecnologías de apoyo y ajustes individualizados.

La revisión permite diseñar un futuro piloto ecuatoriano con medición multimodal y salvaguardas. No permite afirmar que la unidad cuasiexperimental programada fue ejecutada, que produjo resultados locales ni que una configuración de DUA sea eficaz en todos los contextos.

Declaraciones

Financiación: La investigación no recibió financiación externa.

Conflictos de intereses: La persona autora declara no tener conflictos de intereses.

Contribuciones de autoría (CRediT): Carlos Xavier Landi: conceptualización, metodología, investigación, curación de datos, análisis formal, visualización, redacción del borrador y revisión y edición.

Uso de inteligencia artificial: Se emplearon herramientas de IA como apoyo editorial para organización y revisión lingüística. No se utilizaron para fabricar datos, fuentes ni resultados; la responsabilidad intelectual y la verificación final corresponden a la persona autora.

Disponibilidad de datos: La revisión utiliza fuentes públicas. El protocolo, archivo de búsqueda, cribado y matriz forman parte del expediente anonimizado SG-2026-019.

Ética: No se recopilaron datos de participantes ni se ejecutó una intervención escolar.

Referencias

- Basham, J. D., Gardner, J. E., & Smith, S. J. (2020). Measuring the implementation of UDL in classrooms and schools: Initial field test results. *Remedial and Special Education, 41*(4), 231–243. <https://doi.org/10.1177/0741932520908015>
- Bray, A., Devitt, A., Banks, J., Sanchez Fuentes, S., Sandoval, M., Riviou, K., Byrne, D., Flood, M., Reale, J., & 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/>
- Craig, S. L., Smith, S. J., & 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>
- Ewe, L. P., & 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>
- Katz, J. (2015). Implementing the Three Block Model of Universal Design for Learning: Effects on teachers' self-efficacy, stress, and job satisfaction in inclusive classrooms K–12. *International Journal of Inclusive Education, 19*(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/13603116.2014.881569>
- Kennedy, J., Missiuna, C., Pollock, N., Wu, S., Yost, J., & Campbell, W. (2018). A scoping review to explore how universal design for learning is described and implemented by rehabilitation health professionals in school settings. *Child: Care, Health and Development, 44*(5), 670–688. <https://doi.org/10.1111/cch.12576>
- Kennedy, M. J., Thomas, C. N., Meyer, J. P., Alves, K. D., & Lloyd, J. W. (2014). Using evidence-based multimedia to improve vocabulary performance of adolescents with LD: A UDL approach. *Learning Disability Quarterly, 37*(2), 71–86. <https://doi.org/10.1177/0731948713507262>
- King-Sears, M. E., Stefanidis, A., Evmenova, A. S., Rao, K., Mergen, R. L., Owen, L. S., & 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>

- Lee, H. J., Kim, N.-J., & Kim, Y.-S. (2019). The educational effects of UDL-based middle school science classes: Successful implementation of teacher and participation of students. *Journal of Special Education: Theory and Practice*, 20(1), 41–63. <https://doi.org/10.19049/JSPED.2019.20.1.03>
- Mackey, M. (2019). Accessing middle school social studies content through Universal Design for Learning. *Journal of Educational Research and Practice*, 9(1), 81–88. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2019.09.1.06>
- Marino, M. T., Black, A. C., Hayes, M. T., & Beecher, C. C. (2010). An analysis of factors that affect struggling readers' achievement during a technology-enhanced STEM astronomy curriculum. *Journal of Special Education Technology*, 25(3), 35–47. <https://doi.org/10.1177/0162643410025003>
- Ok, M. W., Rao, K., Bryant, B. R., & 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>
- Peters, M. D. J., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., Tricco, A. C., & Khalil, H. (2020). Chapter 11: Scoping reviews. In E. Aromataris & Z. Munn (Eds.), *JBI manual for evidence synthesis*. JBI. <https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL/355862497/10.+Scoping+reviews>
- Rao, K. (2015). Universal Design for Learning and multimedia technology: Supporting culturally and linguistically diverse students. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 24(2), 121–137. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1061289>
- Rao, K., Ok, M. W., & Bryant, B. R. (2014). A review of research on universal design educational models. *Remedial and Special Education*, 35(3), 153–166. <https://doi.org/10.1177/0741932513518980>
- Rao, K., Ok, M. W., Smith, S. J., Evmenova, A. S., & Edyburn, D. (2020). Validation of the UDL reporting criteria with extant UDL research. *Remedial and Special Education*, 41(4), 219–230. <https://doi.org/10.1177/0741932519847755>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., et al. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education—A tool on whose terms?* <https://gem-report-2023.unesco.org/>
- World Wide Web Consortium. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>
- Zhang, L., Carter, R. A., Greene, J. A., & 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>