

DOI: <https://doi.org/10.56124/refcale.v13i2.020>

Uso De Tecnología Accesible En El Diseño Universal De Aprendizaje En Estudiantes De Bachillerato

Tecnología Accesible En El Diseño Universal De Aprendizaje

Autores:

Patricio Giler-Medina ¹

Roberth Olmedo Zambrano Santos ²

Dirección Para Correspondencia:

Manta – Ecuador, correo ITSUP patricio.giler@itsup.edu.ec, correo ULEAM patricio.giler@jm.uleam.edu.ec, teléfono +593986425659.

Fecha de recepción: 14 julio de 2025

Fecha de aceptación: 14 julio de 2025

¹ Ingeniero Civil, Licenciado en Ciencias de la Educación, Magíster en Educación Básica, y Magíster en Educación con Mención en Lingüística y Literatura. Docente de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo, anexo a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Estudiante de la carrera de Educación Inclusiva del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con condición Superior Universitario, correo: patricio.giler@itsup.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9276-4638>. Manta, Ecuador.

² Licenciado en Ciencias de la Educación Especialización Historia y Geografía, Profesor de Segunda Enseñanza, Doctor en Ciencias de la Educación especialidad Investigación Socio Educativa, Magister en Desarrollo Educativo, Magister en Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales, Especialidad en Bioética, Doctor en Ciencias Pedagógicas, y, Doctor en Ciencias Biomédicas. Canciller y docente del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con condición Superior Universitario. ITSUP, correo: roberth.zambrano.canciller@itsup.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4072-4738>. Portoviejo, Ecuador.

Resumen

En el Bachillerato ecuatoriano, las barreras tecno-pedagógicas dificultan la adopción plena del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA). Este estudio tuvo como objetivo general analizar como el uso de tecnología accesible mejora la implementación del DUA en estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo en el primer trimestre del periodo lectivo 2025 - 2026. La metodología de la investigación fue cuantitativa, aplicada, exploratoria y descriptiva. Se presentó de transversal con un diseño no experimental. Se utilizaron los métodos históricos-lógicos y analíticos-sintéticos para el análisis y redacción del manuscrito. Los datos se recolectaron mediante el cuestionario COTETICNE a docentes, con fiabilidad 0.992 y validado mediante juicio de expertos, y, una encuesta a estudiantes en escala Likert de 0 a 10. Los resultados indican que la valoración de los docentes en cuanto a su conocimiento y manejo de la tecnología accesible es baja ($X=3.074$), con un conocimiento limitado en las aplicaciones diseñadas para las necesidades educativas visuales, auditivas, cognitivas y motóricas. A pesar de este resultado, los docentes valoran positivamente su formación en el manejo y uso educativo de tecnologías audiovisuales, lo que contribuye al uso del DUA en su planificación didáctica. Por su parte, los estudiantes de Bachillerato reportan un acceso favorable a la tecnología accesible y se sienten cómodos utilizando herramientas digitales para aprender y participar en las asignaturas. En conclusión, el uso de tecnología accesible mejora la implementación del DUA en el Bachillerato, pero se requiere formación docente continua y especializada.

Palabras Claves: Diseño Universal de Aprendizaje; tecnología accesible; educación inclusiva; integración de la tecnología; formación docente.

Uso De Tecnologia Acessível No Design Universal De Aprendizagem Para Estudantes Do Ensino Médio

Resumo

No bacharelado equatoriano, as barreiras tecno-pedagógicas dificultam a adoção plena do Design Universal de Aprendizagem (DUA). O objetivo geral deste estudo foi analisar como o uso da tecnologia acessível melhora a implementação do DUA em estudantes do Bacharelato da Unidade Educativa Fiscomisional Juan Montalvo no primeiro trimestre do

período letivo de 2025 - 2026. A metodologia da pesquisa foi quantitativa, aplicada, exploratória e descritiva, com abordagem transversal e desenho não experimental. Foram utilizados os métodos histórico-lógicos e analíticos-sintéticos para a análise e redação do manuscrito. Os dados foram coletados por meio do questionário COTETICNE aplicado aos docentes, com confiabilidade de 0.992 e validado por meio de julgamento de especialistas, e uma pesquisa com os estudantes utilizando uma escala Likert de 0 a 10. Os resultados indicam que a avaliação dos docentes sobre seu conhecimento e manuseio da tecnologia acessível é baixa ($X=3.074$), com conhecimento limitado nas aplicações projetadas para atender às necessidades educacionais visuais, auditivas, cognitivas e motoras. Apesar desse resultado, os docentes avaliam positivamente sua formação no manejo e uso educacional de tecnologias audiovisuais, o que contribui para o uso do DUA em seu planejamento didático. Por sua vez, os estudantes de Bacharelato relatam um acesso favorável à tecnologia acessível e se sentem confortáveis utilizando ferramentas digitais para aprender e participar das disciplinas. Em conclusão, o uso da tecnologia acessível melhora a implementação do DUA no Bacharelato, mas é necessária a formação docente contínua e especializada.

Palavras-Chave: Design Universal de Aprendizagem; tecnologia acessível; educação inclusiva; integração da tecnologia; formação docente.

The Use Of Accessible Technology In Universal Design For Learning For High School Students

Abstract

In Ecuadorian high school education, techno-pedagogical barriers hinder the full adoption of Universal Design for Learning (UDL). The general aim of this study was to analyze how the use of accessible technology improves the implementation of UDL in high school students at the "Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo" during the first trimester of the 2025-2026 academic year. The research methodology was quantitative, applied, exploratory, and descriptive, with a cross-

sectional, non-experimental design. Historical-logical and analytical-synthetic methods were employed for data analysis and manuscript writing. Data were collected using the COTETICNE questionnaire for teachers, with a reliability of 0.992 and validated through expert judgment, as well as a Likert-scale survey for students (0-10). The results show that teachers' assessment of their knowledge and management of accessible technology is low ($X=3.074$), with limited knowledge of applications designed to meet the educational needs of visual, auditory, cognitive, and motor disabilities. Despite this, teachers positively assess their training in the use of audiovisual technologies for educational purposes, which contributes to the application of UDL in their teaching planning. Meanwhile, high school students report favorable access to accessible technology and feel comfortable using digital tools for learning and participating in their subjects. In conclusion, the use of accessible technology improves UDL implementation in high school education, but ongoing and specialized teacher training is necessary.

Keywords: Universal Design for Learning (UDL); Accessible technology; Inclusive education; Integration of technology; Teacher training.

Introducción

En el contexto del Bachillerato ecuatoriano, persisten barreras estructurales y pedagógicas que limitan el aprendizaje equitativo de estudiantes con diversas necesidades específicas (Coppiano-Loor & Corral-Joza, 2021). A pesar de la adopción del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), como metodología orientadora para una educación inclusiva y flexible, su implementación progresiva enfrenta múltiples desafíos (Martín-Pinto, 2025). Se señalan la escasa formación docente para la creación de actividades en diferentes soportes, la limitada capacitación en el uso de la tecnología accesible y la subutilización de los recursos disponibles.

Como efecto de esta débil articulación con la tecnología, los estudiantes encuentran dificultades para participar plenamente en los procesos educativos, e impacta negativamente en su motivación, interés académico y desarrollo integral (Anchundia et al., 2024). Además, se pone en evidencia la necesidad de generar soluciones tecno pedagógicas pertinentes, que respondan a la diversidad del entorno escolar. Por esto, se presenta la interrogante: ¿Cómo el uso de tecnología accesible, enmarcado en el DUA, contribuye al fortalecimiento de prácticas inclusivas en el aula?

El objeto de la investigación se enmarca en la educación inclusiva, como disciplina pedagógica que promueve, desde la interdisciplinariedad, el derecho a una educación de calidad para todos los estudiantes (Bell et al., 2022). El

campo de estudio es la didáctica con énfasis en el uso de tecnologías accesibles en el marco del DUA. Se delimita al área educativa, en estudiantes del tercer curso de Bachillerato. Se pretende el análisis del cómo la tecnología accesible contribuye a una educación inclusiva, alineada con los principios del DUA.

El objetivo general fue analizar como el uso de tecnología accesible mejora la implementación del DUA en estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo en el primer trimestre del periodo lectivo 2025 - 2026. Se establecieron como objetivos específicos: revisar los fundamentos teóricos respecto a tecnología accesible y el DUA; identificar la disponibilidad y uso de las herramientas de tecnología accesible en el desarrollo formativo de los estudiantes; y valorar el grado de aplicación de los principios del DUA en las prácticas tecno - pedagógicas; y, examinar la relación entre el uso de tecnología accesible y la implementación del DUA en Bachillerato.

Educación inclusiva con Tecnología accesible y DUA

En cuanto a los antecedentes investigativos, Gabarda et al. (2022) evidencian el impacto positivo de la tecnología en la enseñanza. Se destaca que la integración tecnológica favorece un enfoque inclusivo en el aprendizaje. Particularmente cuando se abordan contenidos complejos en asignaturas como Matemática. Por otro lado, Peñafiel et al. (2023) destacan que las tecnologías digitales se consolidan como pilares del desarrollo educativo sostenible. Se cocrean conocimientos y se mejora la eficiencia pedagógica. En este marco, el DUA promueve la autonomía, la motivación y la adaptabilidad curricular, desde una perspectiva pedagógica transformadora.

Para Cabascango (2023), aunque, desde un estudio contextual, persisten limitaciones en la infraestructura y la formación docente, la realidad aumentada es una tecnología que potencia la participación estudiantil y el rendimiento académico. De este modo, el enfoque del DUA posiciona a la realidad aumentada como un recurso tecno pedagógico estratégico, en áreas abstractas de las Ciencias Naturales. De esta manera, como señalan Changoluisa et al. (2024), la tecnología digital, integrada al DUA, amplifica sus beneficios al favorecer la autonomía estudiantil. Por lo que existe la necesidad de políticas públicas que garanticen que el DUA alcance su máximo potencial inclusivo.

Bajo la óptica de Fonseca y Santos (2024), desde la asistencia educativa de personas con discapacidad auditiva e hipoacusia, el rol de la tecnología

accesible es importante. Los recursos y materiales visuales fomentan la autonomía, promueven la autorregulación y refuerzan la autoestima. Además, cuando los objetivos de aprendizaje se alinean con el DUA, se amplían las vías de acceso y expresión. En contraste, Guanotuña et al. (2024) detallan que las TIC, cuando se alinean con los principios del DUA, posibilitan experiencias educativas personalizadas y accesibles. Se destaca la necesidad de evitar adaptaciones tardías que comprometan la calidad educativa.

Considerando la inclusión de estudiantes con trastornos generalizados del desarrollo, Casillas-Martín et al. (2025) indican que la tecnología accesible promueve la personalización del aprendizaje. Las TIC actúan como mediadoras para diversificar la representación, implicación y expresión en el aula. Asimismo, como señalan Bravo et al. (2025), las tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y simulaciones interactivas, facilitan la inclusión de estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA). Así, se respalda la creación de entornos educativos receptivos y adaptativos, para el desarrollo de competencias acorde a particularidades cognitivas y sociales.

Desafíos de accesibilidad, inclusión y formación docente

Respecto a la accesibilidad digital, Godinho et al. (2021) refieren que la alfabetización digital y el trabajo colaborativo, entre docentes y alumnos, dinamizan la inclusión efectiva. Esto posiciona a las TIC como herramientas para la igualdad de derechos, en coherencia con los principios del DUA. Según De Paiva e Oliveira et al. (2021), el DUA y la tecnología de asistencia (TA) son enfoques complementarios. Mientras el DUA parte de un diseño general adaptable, la TA responde a necesidades específicas del estudiantado. Así, esta perspectiva favorece a los entornos que integran herramientas como lectores de pantalla junto a diseños curriculares flexibles.

Las barreras de accesibilidad, bajo el criterio de Mejía y Vásquez (2022), se presentan como deficiencias que obstaculizan una educación verdaderamente inclusiva. Se manifiesta la necesidad de adoptar estándares internacionales como las pautas del W3C y el desarrollo de TA. De esta manera, más allá del acceso técnico, De Aguiar et al. (2023) enfatizan una visión que contemple equidad y participación plena. Se subraya que la tecnología debe evolucionar con un enfoque ético y pedagógico, promoviendo la diversidad como valor educativo. En sintonía con el DUA, se reconoce que las soluciones requieren una planificación curricular integral, infraestructura adecuada y cooperación intersectorial.

Materiales Y Métodos

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un nivel exploratorio – descriptivo. El estudio se realizó de manera transversal con diseño no experimental. Los datos se recolectaron durante el primer trimestre

del periodo lectivo 2025 - 2026. Se empleó la investigación bibliográfica en la fundamentación teórica del uso de tecnología accesible y el DUA mediante el análisis de estudios previos, de los últimos cinco años. Además, se aplicó una investigación de campo mediante la recolección de datos empíricos para la evaluación de la aplicación de tecnología accesible en clases.

Se aplicó el método histórico-lógico, en la introducción, para contextualizar el problema desde una perspectiva teórica y evolutiva del DUA. En los resultados y discusión, se utilizó el método analítico-sintético para descomponer, interpretar y sintetizar los datos obtenidos. Se realizó un análisis comparativo entre los hallazgos empíricos y los aportes de autores contemporáneos, para la síntesis de conclusiones y recomendaciones. Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva. Se utilizaron como técnicas empíricas de recolección de datos:

- Cuestionario COTETICNE (Cabero-Almenara et al., 2016), con alta fiabilidad (alfa de Cronbach = 0.992) y validez mediante juicio de expertos, aplicado a docentes vía Internet, con escala Likert de 0 a 10, compuesta por una sección con 18 ítems sobre datos biográficos del estudiante y su formación en TIC, y, otra con 65 ítems distribuidos en seis dimensiones que valoran el uso de las TIC en personas con diversas discapacidades (12 ítems de aspectos generales, 16 en discapacidades visuales, 9 en auditivas, 12 en motóricos, 6 en cognitivas y 10 en conocimientos sobre accesibilidad).
- Encuesta a estudiantes de tercero de Bachillerato, mediante formulario con escala Likert de 0 a 10, para la medición del uso y la percepción de tecnología accesible en relación con el DUA. Se aplicó de manera presencial, bajo uso de consentimiento informado en todos los participantes. Se consideraron tres secciones: acceso y uso de tecnología accesible; aplicación del DUA en el aula; percepción del impacto de la tecnología en el aprendizaje.

La población se compone por 106 estudiantes y 12 docentes, del nivel Bachillerato, de la Unidad Educativa Fiscomisional Juan Montalvo, de la ciudad de Manta - Ecuador. Dado que se trata de una población reducida, se trabajó con la totalidad de los participantes como muestra. Finalmente, se declara que: no existe conflicto de intereses; se recolectó la información previo consentimiento informado; la custodia de los datos es responsabilidad del

autor y estarán cuatro años bajo su protección; y, que todos los datos fueron anonimizados mediante la técnica de la codificación de los informantes.

Resultados

Como se observa en la tabla 1, los resultados muestran una valoración positiva de la formación en tecnologías, en lo técnico de las tecnologías audiovisuales e informáticas ($X=7.833$), con su contraparte educativa ($X=7.750$), y, en el manejo técnico del internet ($X=7.917$), con su aplicación en lo educativo ($X=7.833$). Por otro lado, la mayor dispersión se observa en el manejo técnico de internet, donde la desviación estándar es más alta ($DE=1.605$), lo que sugiere percepciones diversas entre los participantes. Sin embargo, la percepción de las TIC como apoyo para personas con discapacidad o necesidades educativas es casi unánimemente positiva ($X=9.667$) y baja variabilidad ($DE=0.624$).

Tabla 1

Valoración docente sobre formación en tecnología inclusiva

Ítems	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
¿Cómo valoras tu formación en el manejo técnico de las tecnologías audiovisuales e informáticas?	7.833	8	1.280	5	10
¿Cómo valoras tu formación para la utilización educativa de las tecnologías audiovisuales e informáticas?	7.750	8	1.299	5	10
¿Cómo valoras tu formación en el manejo técnico de internet?	7.917	8	1.605	5	10
¿Cómo valoras tu formación para la utilización educativa de internet?	7.833	8	1.462	5	10
¿Creo que las TIC constituyen un recurso de apoyo para las personas con discapacidad o necesidades educativas?	9.667	10	0.624	8	10

Nota: Elaborada con base en el cuestionario COTETICNE a 12 docentes.

Como se visualiza en la tabla 2, la media de las respuestas emitidas por los docentes se encuentra en $X=3.074$ con una variabilidad de $DE=1.685$, equivalente a un dominio poco satisfactorio de la tecnología accesible en el marco de la Educación Inclusiva.

Las medias de cada ítem se detallan a continuación:

Conocimientos generales sobre las posibilidades que las TIC les ofrecen a las personas con discapacidad ($X=7.167$); selección de TIC específicas en función de las características físicas, sensoriales y cognitivas de diferentes personas

($X=6.417$); aporte de información sobre las posibilidades de las TIC para la inserción laboral de las personas con diferentes tipos de discapacidad ($X=5.250$); conocimiento de diferentes libros que se dedican específicamente al análisis de las posibilidades de las TIC para las personas con diferentes tipos de discapacidad ($X=2.333$); conocimiento de distintas experiencias educativas de aplicación de las TIC para personas con diferentes tipos de discapacidad ($X=5.417$); conocimiento de aplicaciones para móviles, en relación con los sujetos con necesidades educativas especiales ($X=4.167$).

Conocimiento de las principales limitaciones que pueden condicionar el uso de las TIC por parte de alumnos con discapacidades ($X=3.917$); conocimiento de diferentes lugares de internet dónde poder localizar materiales educativos para sujetos con necesidades educativas especiales ($X=5.417$); preparación para ayudar al alumno con ciertas discapacidades en el uso de los apoyos técnicos y utilización de las TIC ($X=5.500$); diseño de actividades con software educativos generalizados para el alumnado con necesidades educativas especiales ($X=5.000$); explicación de las posibilidades que ofrece una máquina de escribir en sistema Braille ($X=0.833$).

Tabla 2

Valoraciones medias respecto a los ítems

Ítem	Media	Desviación Estándar	Ítem	Media	Desviación Estándar	Ítem	Media	Desviación Estándar
1	7.167	1.800	23	1.583	2.065	45	2.583	2.937
2	6.417	2.109	24	1.917	2.353	46	1.000	1.595
3	5.250	2.050	25	2.167	2.949	47	3.917	3.801
4	2.333	2.994	26	4.417	2.503	48	3.583	2.644
5	5.417	3.088	27	4.417	2.745	49	3.667	2.425
6	4.167	3.761	28	3.833	2.623	50	6.000	2.796
7	3.917	3.288	29	2.917	2.712	51	2.667	3.312
8	5.417	3.260	30	3.500	3.233	52	4.000	2.828
9	5.500	2.646	31	3.333	3.055	53	0.917	1.975
10	5.000	3.593	32	4.083	3.450	54	2.750	2.958
11	0.833	1.337	33	3.083	2.466	55	4.333	2.762
12	1.250	2.340	34	2.083	2.151	56	3.250	2.454

13	0.667	1.231	35	3.000	3.133	57	3.417	2.906
14	0.750	1.485	36	1.250	2.006	58	2.583	2.745
15	1.250	2.562	37	0.750	1.288	59	1.833	2.949
16	1.500	2.359	38	0.583	1.240	60	2.083	2.843
17	0.750	1.485	39	2.583	3.343	61	2.000	2.374
18	4.583	3.728	40	2.500	2.908	62	4.750	3.223
19	4.333	3.525	41	1.667	2.103	63	5.250	3.596
20	2.250	2.832	42	1.083	1.621	64	4.833	3.186
21	2.333	2.807	43	2.333	3.025	65	4.167	2.552
22	1.833	2.623	44	4.250	2.896	Total	3.074	1.685

Nota: Elaborada con base en el cuestionario COTETICNE a 12 docentes.

Conocimiento de las posibilidades que ofrecen para los sujetos con discapacidad visual las máquinas lectoras Kurzweil ($X=1.250$); conocimiento de las posibilidades que ofrecen las tele lupas para los sujetos con discapacidad visual ($X=0.667$); reconocimiento de los diferentes programas informáticos específicamente producidos para personas con discapacidad visual ($X=0.750$); conocimiento de diferentes programas magnificadores de pantallas para facilitar el acceso a los sujetos con discapacidad visual al ordenador ($X=1.250$); mención de los sujetos para los que pueden ser de utilidad las máquinas Perkins ($X=1.500$).

Conocimiento de los diferentes softwares lectores de pantalla, como el JAWS, Tiflowin, etc. ($X=0.750$) realización un documento escrito en un procesador de texto y eliminar los aspectos que pueden dificultar su utilización para personas con discapacidad visual ($X=4.583$); conocimiento de las posibilidades que las TIC les ofrecen a los sujetos con limitaciones visuales ($X=4.333$); identificación de los diferentes materiales tiflotecnológicos que permiten el acceso a las personas con discapacidad visual a la lectoescritura ($X=2.250$); enumeración de diferentes materiales tiflotecnológicos que permiten el acceso a las personas con discapacidad visual al cálculo ($X=2.333$).

Conocimiento de navegadores específicos para personas con discapacidad visual ($X=1.833$); conocimiento de diversos periféricos de salida de la información de los ordenadores para facilitar la observación de las personas con discapacidad visual ($X=1.583$); capacidad de citar diferentes sitios web donde un profesor puede localizar recursos educativos para personas con discapacidad visual ($X=1.917$); conocimiento de diferentes programas de reeducación del habla ($X=2.167$); aplicación de estrategias didácticas apoyadas en TIC para facilitar la integración de alumnos con discapacidad cognitiva ($X=4.417$).

Realización de adaptaciones curriculares apoyadas en TIC para sujetos con discapacidad auditiva ($X=4.417$); conocimiento del funcionamiento de la lengua de signos ($X=3.833$); expresión de mensajes de acuerdo a la lengua de signos ($X=2.917$); identificación de diferentes recursos informáticos para la potenciación de la voz y del habla ($X=3.500$); conocimiento de diferentes programas informáticos educativos que sirven para la estimulación del desarrollo del lenguaje y la adquisición y desarrollo de habilidades lingüísticas orales y escritas ($X=3.333$); conocimiento de las posibilidades que las TIC les ofrecen a los sujetos con discapacidad auditiva ($X=4.083$); capacidad de señalar diferentes sitios web donde un profesor puede localizar recursos educativos para personas con discapacidad auditiva ($X=3.083$).

Conocimiento de diferentes tipos de teclados para personas con diferentes tipos de limitaciones en la movilidad ($X=2.083$); conocimiento del uso de los interruptores, conmutadores y punteros ($X=3.000$); conocimiento de algún modelo de pulsador para las personas con discapacidad motórica ($X=1.250$); Conocimiento de diferentes periféricos de acceso al ordenador cefálico ($X=0.750$); manejo del teclado de conceptos ($X=0.583$); conocimiento de programas informáticos que controlan el ordenador con la voz ($X=2.583$); Conocimiento de las posibilidades que las TIC les ofrecen a los sujetos con discapacidad motórica ($X=2.500$).

Conocimiento de los fundamentos de los sistemas alternativos de software aumentativos para facilitar la comunicación de las personas con discapacidad motórica ($X=1.667$); conocimiento de programas informáticos específicos para personas con discapacidad motórica ($X=1.083$); capacidad de localizar sitios web que contienen recursos educativos para personas con discapacidad motórica ($X=2.333$); conocimiento de las posibilidades que las TIC les ofrecen a los sujetos con discapacidad cognitiva ($X=4.250$); capacidad de citar algunos programas educativos utilizados para la rehabilitación cognitiva ($X=2.583$).

Utilización de software específico para realizar materiales para un teclado de concepto ($X=1.000$); realización de adaptaciones curriculares apoyadas en TIC para sujetos con discapacidad visual ($X=3.917$); aplicación de estrategias didácticas apoyadas en TIC para facilitar la integración de alumnos con limitaciones motóricas ($X=3.583$); descripción de las principales limitaciones que pueden contener los materiales multimedia para ser utilizados con personas con discapacidad cognitiva ($X=3.667$).

Conocimiento de las posibilidades que nos ofrecen los sistemas operativos y los navegadores para modificar determinados niveles de funcionamiento del programa (velocidad, tamaño de la letra, tipo de puntero...) y hacer más accesible el programa para personas con diferentes tipos de discapacidad ($X=6.000$). Conocimiento de qué son los test de accesibilidad para los sitios web ($X=2.667$); aplicación de estrategias didácticas apoyadas en TIC para facilitar la integración de alumnos con discapacidad auditiva ($X=4.000$); conocimiento de pautas generales de WAI/W3C que sirven para realizar los sitios web accesibles ($X=0.917$); capacidad de creación de páginas web con unos parámetros elevados de accesibilidad ($X=2.750$).

Realización de adaptaciones curriculares apoyadas en TIC para sujetos con discapacidad cognitiva ($X=4.333$); capacidad de realización de un documento escrito sin apoyo bibliográfico sobre los principales obstáculos que pueden dificultar el acceso al ordenador para personas con diferentes tipos de discapacidad ($X=3.250$); identificación en una lista de navegadores aquellos que facilitan la navegación a personas con algún tipo de discapacidad ($X=3.417$); capacidad de adaptar un equipo informático a las necesidades educativas de cualquier con discapacidad ($X=2.583$); capacidad de señalar diferentes instituciones, nacionales e internacionales, que están relacionadas con el estudio y la investigación de la accesibilidad de los sitios web ($X=1.833$).

Capacidad de explicar los principios del Diseño para Todos para conseguir sitios web accesibles ($X=2.083$); capacidad de citar diferentes test de accesibilidad ($X=2.000$); conocimiento de la problemática e importancia que generan los diferentes tipos de discapacidad en el uso de las TIC ($X=4.750$); competencia para localizar en la red, materiales educativos para alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo ($X=5.250$); aplicación de estrategias didácticas apoyadas en TIC para facilitar la integración de alumnos con discapacidad visual ($X=4.833$); capacidad de realizar adaptaciones curriculares apoyadas en TIC para sujetos con limitaciones motóricas ($X=4.167$).

Como se aprecia en la tabla 3, los estudiantes muestran una valoración positiva sobre el acceso y uso de la tecnología entre los estudiantes. La media más alta, 7.783, indica que la mayoría se siente cómoda utilizando tecnología tanto en clase como en casa. Se destacan también los ítems relacionados con el acceso a dispositivos adecuados ($X=7.547$), el uso de herramientas digitales con funciones de accesibilidad ($X=7.189$), y, la usabilidad de los recursos digitales ($X=7.566$). En contraste, las desviaciones estándar relativamente altas (entre 1.888 a 1.977) sugieren cierta variabilidad en la experiencia de los estudiantes.

Tabla 3

Acceso y uso de tecnología accesible

Ítems	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Tengo acceso a una computadora, Tablet o celular con la capacidad tecnológica suficiente para realizar actividades escolares de todas las asignaturas.	7.547	8	1.977	3	10
Se utilizar herramientas digitales con funciones de accesibilidad (lectura en voz alta, subtítulos, aumento de tamaño de texto, etc.).	7.189	7	1.909	4	10
Se usar y entiendo con facilidad los recursos digitales que me brindan los docentes en las diferentes asignaturas.	7.566	8	1.938	2	10
Me siento cómodo/a usando tecnología en clase y en casa para aprender y/o repasar contenidos.	7.783	8	1.888	3	10

Nota: Elaborada con base en la encuesta a 106 estudiantes.

Como se detalla en la tabla 4, para los estudiantes se refleja una implementación moderada del DUA en las aulas. La media más alta, 7.528, corresponde a la oferta de diversas formas de participación en clase, indicando una alta percepción de oportunidades para interactuar.

Aunque la mayoría de los docentes presentan contenidos de manera variada ($X=6.962$), los estudiantes perciben una menor flexibilidad en la demostración de aprendizajes ($X=6.670$). Las desviaciones estándar moderadas (entre 1.118 a 1,323) sugieren algunas diferencias en la percepción de la adaptación de los docentes y las opciones ofrecidas.

Tabla 4*Aplicación del DUA en el aula*

Ítems	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Los docentes presentan los contenidos de diferentes formas (videos, lecturas, imágenes, audios, etc.).	6.962	7	1.302	5	9
En clase se ofrecen diferentes maneras de participar (trabajo en grupo, presentaciones, juegos, foros, etc.).	7.528	7	1.118	6	10
Los docentes adaptan sus explicaciones cuando un estudiante lo necesita o requiere.	7.179	7	1.323	4	9
Tengo varias opciones o maneras para demostrar lo que he aprendido.	6.670	7	1.279	4	8

Nota: Elaborada con base en la encuesta a 106 estudiantes.

Finalmente, como se muestra en la tabla 5, los estudiantes refieren una percepción altamente positiva del impacto de la tecnología en el proceso de aprendizaje. Las medias cercanas a 8.000, especialmente sobre la comprensión de los temas ($X=8.841$), indican que la tecnología contribuye significativamente al entendimiento. Además, los estudiantes se sienten motivados a participar ($X=8.009$) y consideran que facilita el aprendizaje en momentos de dificultad ($X=8.057$). Las bajas desviaciones estándar (entre 0.703 a 1.232) sugieren una percepción homogénea entre los estudiantes sobre estos beneficios.

Tabla 5: *Percepción del impacto de la tecnología en el aprendizaje*

Ítems	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
El uso de tecnología me ayuda a comprender y entender mejor los temas vistos en clase.	8.481	9	0.703	7	10
Gracias a la tecnología, puedo aprender a mi propio ritmo.	7.990	8	1.232	5	10
Las herramientas tecnológicas me motivan a participar activamente durante las clases.	8.009	8	1.112	5	10
La tecnología facilita mi aprendizaje, especialmente cuando tengo dificultades o dudas.	8.057	8	0.909	6	10

Nota: Elaborada con base en la encuesta a 106 estudiantes.

Discusión

Respecto a la tabla 1, se manifiesta una valoración positiva por parte de los docentes en cuanto a su formación en tecnología inclusiva, con medias cercanas a 7.8 en los ítems relacionados con el manejo técnico y la utilización educativa de tecnologías audiovisuales, informáticas e internet. Se sugiere que, aunque existe una preparación adecuada, se presentan algunas variaciones. En este punto Cabascango (2023) expresa que la falta de infraestructura y formación continua es un reto. En oposición, la alta valoración (9.67) sobre las TIC como apoyo, se refuerza la idea de que las tecnologías son un punto clave en la Educación Inclusiva (De Aguiar et al., 2023).

En relación con la tabla 2, las puntuaciones indican un nivel básico en el conocimiento teórico general sobre las TIC para la inclusión. Sin embargo, se muestran brechas significativas en las habilidades prácticas y herramientas específicas para discapacidades visuales, auditivas, cognitivas y motóricas. Así, acorde a Rubio (2022) y Wolf et al. (2025), a pesar de la familiaridad del profesorado con los conceptos generales relacionados con la accesibilidad, la falta de entrenamiento práctico en el uso de tecnologías adaptadas es evidente. Para Valle et al. (2025), se sostiene la necesidad de una capacitación docente en competencias y aplicación del DUA.

Sobre a la tabla 3, se resalta que los estudiantes tienen un acceso favorable a dispositivos tecnológicos y herramientas de accesibilidad, con medias cercanas a 7.5 en la mayoría de los ítems. Esto coincide con lo expuesto por Godinho et al. (2021), quienes resaltan que la accesibilidad digital conduce a una participación inclusiva. Además, como detallan Fonseca y Santos (2024) la tecnología accesible, como el subtítulo en el material audiovisual, mejora la comprensión. Se refleja una integración satisfactoria que facilita el aprendizaje inclusivo y la comodidad en el uso de los recursos digitales, que se alinea con los principios de representación, de implicación, y de acción y expresión.

En cuanto a la tabla 4, con medias cercanas a 7, se expone una implementación positiva del DUA, con áreas de mejora en la personalización del aprendizaje. Tal como lo exponen Casillas-Martín et al. (2025), es importante diversificar la participación y expresión en el aula mediante tecnologías. Asimismo, Arteaga et al. (2025) mencionan que el DUA fomenta la adaptación de los contenidos y diferentes formas de intervención. Esto se

relaciona con la fase inicial de planificación de este modelo didáctico en el sistema educativo ecuatoriano (Navas-Franco et al., 2024).

De acuerdo con la tabla 5, existe una percepción altamente positiva sobre el impacto de la tecnología en el aprendizaje, con medias superiores a 7 en todos los ítems. Esto respalda las conclusiones de Gabarda et al. (2022), en tanto la tecnología mejora el rendimiento académico y motiva a los estudiantes. Además, como destacan Bonilla del Río y Sánchez (2022), las herramientas de tecnología accesible facilitan la participación consciente, voluntaria y significativa. De esta manera, como destacan Chancusi et al. (2024), se reducen las barreras comunicativas y se mejora la interacción en clase en las diferentes asignaturas.

De lo anterior, se confirma que el uso de tecnología accesible es favorable cuando existe la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y herramientas de accesibilidad. Así, la diversidad de recursos y la personalización del aprendizaje favorecen la práctica del DUA, tal como argumentan Casillas-Martín et al. (2025), Arteaga et al. (2025) y Gómez et al. (2023). Por otro lado, los docentes manifestaron satisfacción moderada con la formación técnico – profesional. No obstante, se requiere de capacitación actualizada sobre el manejo y accesibilidad universal de las TIC.

Por último, el estudio evidenció que, aunque los docentes cuentan con herramientas de tecnología accesible en las aulas, reportan una formación tecnológica insuficiente en el uso dirigido a las deficiencias visuales, auditivas, cognitivas y motóricas. Además, un conocimiento limitado de las normas y los protocolos de accesibilidad dificulta la efectividad del DUA. Se recomienda que en futuras investigaciones se aborden: la formación docente en accesibilidad digital; la evaluación del impacto de la tecnología accesible y personalización del aprendizaje; y, el desarrollo de herramientas adaptadas en el DUA.

Conclusiones

La revisión bibliográfica abordó la integración de la tecnología accesible en el contexto del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Los autores consultados destacan la importancia de un enfoque pedagógico flexible y accesible, alineado con los principios de representación, implicación y expresión. Además, se identificaron los principales desafíos relacionados a la implementación del DUA en el ámbito del Bachillerato: formación docente, infraestructura tecnológica y políticas educativas.

Se identificó que los estudiantes cuentan con acceso adecuado a dispositivos tecnológicos y herramientas accesibles en el entorno escolar. Sumado a esto, los estudiantes se sienten cómodos utilizando los recursos tecnológicos en sus actividades académicas, tanto en clases como en el hogar. En oposición, los docentes reportan un nivel limitado de conocimiento y aplicación de recursos

diseñados específicamente para estudiantes con necesidades educativas específicas (NEE). Además, se evidenció una brecha entre el acceso a la tecnología accesible y su uso pedagógico para un aprendizaje inclusivo.

Se constató que prevalece una implementación parcial de los principios del DUA en la planificación y desarrollo didáctico. Se identificaron prácticas que favorecen la representación múltiple de contenidos y la participación del estudiantado.

No obstante, se verificó que persisten limitaciones en la personalización de las formas de expresión del aprendizaje. Esta valoración sugiere que, aunque los docentes reconocen la importancia del DUA, la aplicación concreta requiere de una mayor formación específica. Se requiere el desarrollo de competencias para el uso de la tecnología accesible.

En conclusión, se evidenció una relación positiva entre el uso de tecnología accesible y la implementación de los principios del DUA en el Bachillerato. A mayor familiaridad y formación docente en tecnología accesible, mayor es la presencia de prácticas pedagógicas inclusivas que responden a la diversidad del alumnado.

Para esto, se requiere solventar la escasa capacitación en el uso de herramientas adaptadas a las NEE. Se reafirmó la necesidad de políticas institucionales que promuevan una formación continua centrada en la accesibilidad digital y en la aplicación didáctica del DUA.

Referencias Bibliográficas

Anchundia, J., Sozoranga, R., & Mora, R. (2024). Inclusión educativa con tecnologías accesibles: oportunidades para estudiantes con necesidades educativas específicas. *Neosapiencia. Revista especializada en Ciencias de la Educación*, 2(2), 1-18. <https://doi.org/10.64018/neosapiencia.v2i2.9>

Arteaga, M., Paredes, R., Valverde, N., Castellano, E., & Loachamin, K. (2025). Estrategias Inclusivas en el Aula: Un Enfoque en las Necesidades Educativas Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 980-996. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.16904

- Bell, R., Orozco, I., & Lema, B. (2022). Interdisciplinariedad, aproximación conceptual y algunas implicaciones para la educación inclusiva. *Revista UNIANDES Episteme*, 9(1), 101-116. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/2518>
- Bonilla del Río, M., & Sánchez, M. (2022). Inclusión educativa en tiempos de COVID-19: Uso de redes sociales en personas con discapacidad intelectual. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*, 25(1), 141-161. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.30875>
- Bravo, G., Estévez, D., Pilamunga, T., Aguirre, J., Guapisaca, S., & Aldas, K. (2025). Aplicaciones de Tecnología Emergente y Diseño Universal del Aprendizaje: Avances para la Integración de estudiantes con autismo. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(1), 1704-1730. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.553>
- Cabascango, G. (2023). El uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias: Un enfoque integrador en educación secundaria. *Revista Científica Kosmos*, 2(1), 39-50. <https://doi.org/10.62943/rck.v2n1.2023.43>
- Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J., & Córdoba-Pérez, M. (2016). Conocimiento de las TIC aplicadas a las personas con discapacidades. Construcción de un instrumento de diagnóstico. *Magis. Revista Internacional De Investigación En Educación*, 8(1), 157-176. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m8-17.ctap>
- Casillas-Marín, S., Rodríguez-Fuentes, A., & Nunes-Linhares, R. (2025). Las tecnologías como elemento facilitador del Diseño Universal del Aprendizaje (DUA): experiencias y prácticas educativas. *Aula Abierta*, 54(1), 1-7. <https://doi.org/10.17811/rifie.22486>
- Coppiano-Loor, C., & Corral-Joza, K. (2021). Experiencia educativa de aplicación del Diseño Universal de Aprendizaje en el Ecuador. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN-ISSN: 2697-3456*, 5(Especial 9), 31-42. <http://www.editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/149>
- Chancusi, J., Yacchirema-Jiménez, M., Yacchirema, S., Herrera, L., & Yandún, K. (2024). DUA en la Educación Inclusiva: Clave para Romper Barreras y Potenciar el Aprendizaje. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(4), 798-826. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i4.706>
- Changoluisa, A., Ramos, Á., Taramuel, X., Conforme, A., Flores, E., & Tipán, G. (2024). Innovación Educativa en Entornos Inclusivos y el rol del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(4), 1275-1297. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i4.736>
- De Aguiar, K., Bastos de Menezes, N., Silva, L., Alves dos Reis, R., De Oliveira, M., & Mendes, L. (2023). O uso da tecnologia na construção de ambientes de aprendizagem colaborativos e inclusivos. *Revista Internacional de Estudos Científicos*, 1(2), 51-70. <https://doi.org/10.61571/riec.v1i2.118>
- De Paiva e Oliveira, A., Garcia, A., & Presumido, L. (2021). Desenho universal para aprendizagem e tecnologia assistiva: complementares ou excludentes? *Revista Ibero-*

Americana de Estudos em Educação, Araraquara, 16(Especial 4), 3034-3048.
<https://doi.org/10.21723/riaee.v16iesp.4.16066>

Fonseca, F., & Santos, B. (2024). Accessible Educational Resources: Assistive Technology and Information Design Promoting Educational Inclusion for People with Hearing Disabilities. *Design, Arte e Tecnologia. DAT Journal*, 9(1), 36-51.

<https://doi.org/10.29147/datjournal.v9i1.743>

Gabarda, V., Cuevas, N., Colomo, E., & Cívico, A. (2022). Revisión sistemática sobre el uso de tecnología como recurso metodológico en el aprendizaje de matemáticas en Educación Secundaria. *Revista Educativa HEKADEMOS*, XV(33), 49-58.

<https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/72>

Godinho, D. S., S., Vivianan, C., Oliveira, S., Marmo, J., & Lanuque, A. (2021). Educación inclusiva y accesibilidad digital. *Revista Científica Arbitrada de la Fundación MenteClara*, 6, 1-33. <https://doi.org/10.32351/rca.v6.249>

Gómez, R., Vega, C., & Lujano, M. (2023). Evaluación inclusiva en el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): estrategias y buenas prácticas. *Neosapiencia. Revista especializada en Ciencias de la Educación*, 1(2), 1-14.

<https://doi.org/10.64018/neosapiencia.v1i2.1>

Guanotuña, G., Mera, G., Sosa, N., Andino, A., Asimbaya, S., & Saransig, A. (2024). Las TIC en la Educación Inclusiva: Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8854-8869.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10213

Martín-Pinto, O. (2025). Diseño universal de aprendizaje, la panacea de la educación inclusiva en Ecuador. *Revista UGC*, 3(1), 130-138.

<https://universidadugc.edu.mx/ojs/index.php/rugc/article/view/81>

Mejía, C., & Vásquez, M. (2022). Análisis de la accesibilidad de los recursos educativos digitales: Una revisión sistemática. *Revista Científica Kosmos*, 1(1), 27-38.

<https://doi.org/10.62943/rck.v1n1.2022.37>

Navas-Franco, L., Acuña-Checa, E., Cabrera-Urbina, E., & Paredes-Bonilla, G. (2024). La aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la educación ecuatoriana. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(2), 554-564.

<https://doi.org/10.33386/593dp.2024.2.2346>

Peñañiel, M., Anchundia, O., Marcillo, J., & Ramírez, C. (2023). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *RECIAMUC*, 7(2), 39-48.

[https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.39-48](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.39-48)

- Rubio, M. (2022). Las tecnologías digitales al servicio del diseño universal para el aprendizaje. *JONED. Journal of Neuroeducation*, 3(1), 119-124. <https://doi.org/10.1344/joned.v3i1.39658>
- Valle, A., Páez, S., Revelo, D., Rubio, J., & Martínez, A. (2025). El Estudio De Caso: La Relación Entre El Currículo Por Competencias y el DUA En La Educación Ecuatoriana. *Prosperus*, 2(1), 77-91. <https://doi.org/10.63535/0f925771>
- Wolf, C., Maza, D., Velarde, D., Vásquez, R., & Echeverría, S. (2025). Integración del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) con Herramientas Tecnológicas para la Atención de Estudiantes con Dislexia en Educación Primaria. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 6(1), 3679-3701. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i1.590>