

Laboratorios inclusivos: Adaptaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Bachillerato.

Inclusive Laboratories: Adaptations for Teaching Natural Sciences in Secondary Education.

AUTORES

María Marcela Pulloquinga Lasluisa

Unidad Educativa "Félix Valencia"
Tungurahua -Ecuador

marcela.lasluisa@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6550-7492>

Doris Amparo Borja Caiza

U. E Del Milenio Intercultural Bilingüe Chibuleo Guardiania de la Lengua
Tungurahua - Ecuador

dorisborja12@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-2260-8015>

Edgar Gonzalo Villalba Llerena

Unidad Educativa Ignacio Flores
Tungurahua - Ecuador

edgargonvil1973@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-5902-3647>

Fernando Wilfrido Pérez Alvarez

Unidad Educativa Saquisilí
Cotopaxi - Ecuador

fernandowperez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-7187-1946>

Efigenia Evelin Eras Albán

Unidad Educativa Jesus de Nazareth
Pichincha - Ecuador

eeeras.jn@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-7625-7242>

Como citar:

Laboratorios inclusivos: Adaptaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Bachillerato. (2025). *Prosperus*, 2(3), 991-1010.

Fecha de recepción: 2025-07-08

Fecha de aceptación: 2025-08-08

Fecha de publicación: 2025-09-08



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Resumen

Este estudio analiza la implementación de adaptaciones en laboratorios inclusivos para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Bachillerato en Ecuador. El objetivo principal fue evaluar el impacto de dichas adaptaciones en la accesibilidad y el desarrollo de competencias científicas en estudiantes con discapacidad. Empleando un diseño cuantitativo experimental con muestreo probabilístico estratificado, se aplicó un cuestionario estructurado a una muestra representativa de 375 estudiantes. El análisis de datos incluyó estadística descriptiva e inferencial para validar la hipótesis formulada. Los resultados evidencian que el 82,4% de los participantes considera adecuada la adecuación del equipamiento, mientras que el 76,1% reporta mayor autonomía en la realización de experimentos y el 80,5% valora positivamente las metodologías inclusivas docentes. Estos hallazgos indican que las adaptaciones contribuyen a la participación activa e integración efectiva de estudiantes diversos. No obstante, se identificaron necesidades en la formación docente continua y en el incremento de recursos tecnológicos especializados. Las conclusiones reflejan que las estrategias de adecuación física y metodológica en laboratorios inclusivos potencian la accesibilidad y calidad educativa, cumpliendo los objetivos planteados y validando la hipótesis. Se recomienda fortalecer la capacitación docente, modernizar la infraestructura y establecer sistemas de monitoreo para asegurar la sostenibilidad y mejora continua de la inclusión educativa en el nivel de Bachillerato. Además, se sugiere promover la colaboración de la comunidad educativa y extender futuras investigaciones hacia estudios longitudinales y metodologías mixtas.

Palabras clave: Laboratorios Inclusivos; Adaptaciones Educativas; Ciencias Naturales; Bachillerato; Educación Inclusiva; Accesibilidad.



Abstract

This study examines the implementation of adaptations in inclusive laboratories for teaching Natural Sciences at the secondary education level in Ecuador. The main objective was to evaluate the impact of these adaptations on accessibility and the development of scientific competencies in students with disabilities. Employing a quantitative experimental design with stratified probabilistic sampling, structured questionnaires were applied to a representative sample of 375 students. Data analysis included descriptive and inferential statistics to validate the formulated hypothesis. The results demonstrate that 82.4% of participants consider the adapted equipment appropriate, while 76.1% report increased autonomy in conducting experiments, and 80.5% positively value inclusive teaching methodologies. These findings indicate that the adaptations contribute to active participation and effective integration of diverse students. However, needs were identified for ongoing teacher training and increased specialized technological resources. The conclusions highlight that physical and methodological adaptations in inclusive laboratories enhance accessibility and educational quality, meeting the study objectives and validating the hypothesis. Recommendations include strengthening teacher training programs, modernizing infrastructure, and establishing ongoing monitoring systems to ensure sustainability and continuous improvement of educational inclusion at the secondary level. It is also suggested to promote active participation of the entire educational community and to extend future research toward longitudinal studies and mixed methodologies.

Keywords: Inclusive Laboratories; Educational Adaptations; Natural Sciences; Secondary Education; Inclusive Education; Accessibility.



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Introducción

La inclusión escolar, enmarcada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, constituye una condición indispensable para garantizar el ejercicio pleno del derecho a la educación de todos los estudiantes, especialmente de aquellos con discapacidades o en situación de vulnerabilidad (UNESCO, 2023; ONU, 2015). En ese sentido, la equidad y la igualdad de oportunidades en el acceso y participación en los procesos de aprendizaje han sido reconocidas como fundamentos esenciales para el logro de una educación de calidad, tal y como lo establece el ODS 4, promoviendo el desarrollo de políticas y prácticas educativas que aseguren ambientes escolares inclusivos (UNESCO, 2023).

A nivel mundial, organismos multilaterales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han señalado la exclusión educativa como uno de los desafíos persistentes en el siglo XXI. De manera articulada, estos organismos han impulsado marcos de acción y programas orientados a eliminar barreras arquitectónicas, curriculares y actitudinales y, en consecuencia, fortalecer la inclusión, la equidad y la calidad en los sistemas educativos (UNESCO, 2024; ONU, 2015). En este contexto, la educación científica resulta prioritaria por cuanto contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, la comprensión de fenómenos naturales y la apropiación de habilidades prácticas esenciales para la vida en sociedad (Quinga Veloso y Bayas Vallejo, 2024).

En Ecuador, la educación inclusiva ha avanzado a través de la promulgación de normativas como la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2011), la cual obliga a los establecimientos educativos a implementar adaptaciones físicas, curriculares y metodológicas que respondan a las características y necesidades particulares de estudiantes con discapacidad (Ministerio de Educación, 2021). En consecuencia, el sistema educativo ecuatoriano promueve el diseño universal para el aprendizaje (DUA), la capacitación docente y la dotación de apoyos especializados para garantizar la participación efectiva de estos estudiantes en las clases de Ciencias Naturales, especialmente en el nivel de Bachillerato (Ramírez Tenesaca y Sandoval Guerrero, 2024; Ministerio de Educación, 2019). De esta forma, la creación y adecuación de laboratorios inclusivos se posiciona como una estrategia fundamental para favorecer la accesibilidad, la autonomía y el aprendizaje significativo, trascendiendo las limitaciones



impuestas por la discapacidad o cualquier otra condición de vulnerabilidad (Fundación Rett, 2025).

La justificación de la presente investigación se sostiene en la necesidad de responder de manera estructurada y científica a los retos que enfrenta la educación secundaria en Ecuador respecto a la inclusión efectiva en los laboratorios de Ciencias Naturales. Este abordaje responde tanto al marco legal nacional como al compromiso internacional y al clamor social por ambientes educativos que integren la diversidad y fomenten el desarrollo de competencias científicas en todos los estudiantes (UNESCO, 2023; Ministerio de Educación, 2019; Fundación Rett, 2025).

Por tanto, el objetivo general de este estudio es analizar cuantitativamente el impacto de las adaptaciones aplicadas en laboratorios inclusivos para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Bachillerato, en instituciones educativas ecuatorianas. En consecuencia, los objetivos específicos son: (a) identificar las principales adaptaciones físicas y curriculares que se implementan en laboratorios inclusivos, (b) evaluar el grado de accesibilidad y participación de los estudiantes con discapacidad en las actividades de laboratorio, y (c) determinar la incidencia de dichas adaptaciones en el desarrollo de competencias científicas y cognitivas en el alumnado.

Teóricamente, la investigación se fundamenta en el paradigma socioeducativo latinoamericano y el enfoque cuantitativo-empirista, considerando el diseño universal para el aprendizaje, las teorías de inclusión educativa y los aportes de la neurodiversidad, así como los principios del positivismo educativo, que privilegian la objetividad, la medición y el análisis sistemático (Quinga Veloso y Bayas Vallejo, 2024; UNESCO, 2023). Este marco teórico robustece la comprensión de las variables estudiadas y articula las dimensiones pedagógicas, metodológicas y legales que sustentan la relevancia de los laboratorios inclusivos como catalizadores del cambio en el sistema educativo ecuatoriano (Ministerio de Educación, 2021; Fundación Rett, 2025).

Abordaje teórico de la investigación

El abordaje teórico de la investigación se sustenta en los principios de la educación inclusiva como derecho fundamental y en las estrategias de adaptación educativa orientadas a



laboratorios de Ciencias Naturales en el nivel de Bachillerato. La inclusión educativa demanda la eliminación de todo tipo de barreras físicas, curriculares y actitudinales, con la finalidad de que todos los estudiantes, sin distinción de condiciones personales, puedan acceder, participar y progresar en ambientes de aprendizaje científico. Para ello, el currículo ecuatoriano ha integrado el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), entendido como el marco pedagógico que posibilita ajustes metodológicos y evaluativos a partir de las particularidades y potencialidades de la población estudiantil (Ministerio de Educación, 2024; Suqui Agurto et al., 2024).

La teoría significativa del aprendizaje de Ausubel, junto con la propuesta de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky, otorga especial énfasis a la relevancia de los contextos de experimentación y a la interacción social como mediadores en la apropiación de conocimientos científicos (Ministerio de Educación, 2016; Marcano et al., 2023). Así, los laboratorios inclusivos constituyen espacios esenciales para el desarrollo de destrezas cognitivas, motoras y socioemocionales donde el acceso equitativo, la mediación docente y el trabajo colaborativo permiten la construcción activa de saberes. Las prácticas de laboratorio, tradicionalmente asociadas al aprendizaje experimental, requieren adaptaciones que aseguren la accesibilidad y el uso de herramientas tecnológicas, interfaces multisensoriales y simuladores virtuales para diversificar las experiencias y reducir las brechas asociadas a la discapacidad (Bolívar Fajardo Quezada et al., 2025).

En ese sentido, las investigaciones recientes evidencian que el uso de tecnologías emergentes, como inteligencia artificial y entornos inmersivos, facilita la personalización de rutas de aprendizaje y la diversificación de los formatos de contenido, operacionalizando los principios del DUA de compromiso, representación y acción (Bolívar Fajardo Quezada et al., 2025; Innovascience Journal, 2025). Asimismo, es indispensable que el proceso de inclusión trascienda el ámbito físico y se extienda a la dimensión curricular, promoviendo estrategias de evaluación flexible y la participación efectiva de los estudiantes en todas las fases del aprendizaje científico (Ministerio de Educación, 2024).

El abordaje teórico también establece que, para lograr una verdadera inclusión y calidad educativa, la formación docente en competencias digitales, la integración comunitaria y la adaptación continua de metodologías activas son factores clave. Estos elementos contribuyen no solo a la equidad, sino también al desarrollo de competencias científicas y cognitivas



alineadas con las demandas contemporáneas, fortaleciendo el enfoque experimental y la contextualización de las Ciencias Naturales en el Bachillerato ecuatoriano (Arcos Proaño et al., 2023; Ciencia Latina, 2024).

Materiales y Métodos

Materiales

El desarrollo del apartado de materiales responde a la rigurosidad exigida por el método cuantitativo, orientado por el paradigma positivista y el empirismo científico. En este estudio, la población objeto de análisis corresponde a estudiantes de Bachillerato de instituciones del Ecuador, sumando un total de 15.118 individuos, desagregados en 6.216 masculinos y 8.902 femeninas. La caracterización demográfica asegura representatividad y facilita el posterior análisis estadístico, permitiendo abordar con precisión las diferencias y similitudes entre los estratos estudiantiles (Otzen y Manterola, 2017).

Para la determinación de la muestra se empleó la técnica de muestreo probabilístico estratificado, seleccionando unidades según la proporcionalidad de cada subgrupo (masculino y femenino) respecto al total poblacional. Este método garantiza la equidad en la representación de ambos segmentos y reduce el sesgo muestral, como lo exige la investigación educativa de corte experimental (Otzen y Manterola, 2017). El cálculo del tamaño muestral fue realizado mediante la fórmula $n = N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q / [E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q]$, considerando un nivel de confianza del 95%, una probabilidad de ocurrencia del 50% ($p = 0,5$), no ocurrencia del 50% ($q = 0,5$), y un error permitido del 5% ($E = 0,05$), valores ampliamente aceptados en investigaciones cuantitativas (Otzen y Manterola, 2017).

La tabla siguiente describe la población estudiada:



Tabla 1

Descripción de la Población Estudiantil de Bachillerato

Estrato	Frecuencia	Porcentaje (%)
Masculino	6.216	41,1
Femenino	8.902	58,9
Total	15.118	100,0

Fuente: Ministerio de Educación. Fecha de reporte: 14 de diciembre de 2023

La selección de la muestra aplicó el muestreo estratificado, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2

Distribución Muestral por Estratos

Estrato	Proporción en la Población (%)	N° en la Muestra Calculada
Masculino	41,1	154
Femenino	58,9	221
Total	100,0	375

Fuente: Los autores (2025)



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

La presente investigación empleó la técnica de muestreo probabilístico estratificado con el propósito de asegurar que todos los subgrupos presentes en la población objeto de estudio estuvieran representados adecuadamente. La población analizada incluyó estudiantes de Bachillerato de instituciones educativas ecuatorianas, segmentados según género (masculino y femenino) para respetar las proporciones reales y reducir posibles sesgos estadísticos. El procedimiento consistió en dividir la población total de 15.118 estudiantes en dos estratos homogéneos, calculando la proporción que cada grupo representaba dentro del universo. Posteriormente, se seleccionaron al azar los individuos dentro de cada estrato, respetando la proporción establecida, en concordancia con las metodologías contemporáneas recomendadas en el ámbito de la investigación educativa (Mind the Graph, 2025; StudySmarter, 2025; Otzen y Manterola, 2017).

La elección de esta técnica obedece a criterios de precisión y diversidad en la muestra final, permitiendo comparaciones válidas entre ambos grupos principales y facilitando la extrapolación de los hallazgos al conjunto de la población estudiantil ecuatoriana de Bachillerato. La literatura académica indica que el muestreo estratificado es especialmente pertinente cuando se busca controlar variables demográficas críticas y obtener estimaciones más fiables, garantizando además la inclusión equitativa de todos los subgrupos relevantes en el análisis (Robledo Martín, 2005; Cimec, 2023).

Con respecto al instrumento, se seleccionó el cuestionario estructurado de escala tipo Likert, diseñado y validado mediante consulta de expertos e implementación piloto. Este instrumento permite captar información estandarizada y cuantificable sobre las percepciones, accesibilidad y experiencias de los estudiantes respecto a las adaptaciones inclusivas en laboratorios de Ciencias Naturales. La aplicación del cuestionario se realizó de manera digital y anónima, siguiendo protocolos éticos y de confidencialidad, priorizando la obtención de datos objetivos y la replicabilidad del procedimiento (StudySmarter, 2025).

El proceso de recolección de datos consistió en la distribución y administración del instrumento por vía virtual, permitiendo la captura directa de respuestas codificadas que favorecen el análisis estadístico y el cumplimiento de los principios empiristas y positivistas de fiabilidad, validez y objetividad metodológica. Los procedimientos de análisis contemplaron la verificación de la integridad de los datos, su organización en bases estandarizadas y la posterior modelización estadística descriptiva e inferencial, acorde a los parámetros indicados por la



metodología experimental cuantitativa (Robledo Martín, 2005; StudySmarter, 2025; Otzen y Manterola, 2017).

Métodos

El presente estudio se enmarca metodológicamente dentro del paradigma positivista y adopta el método hipotético-deductivo como eje central para la construcción y validación del conocimiento. Las fuentes secundarias utilizadas para la fundamentación teórica consistieron principalmente en libros de texto especializados y artículos científicos recientes que fortalecen la base conceptual y conceptualizan sólidamente el objeto de investigación. Estas fuentes permitieron estructurar un marco teórico robusto y coherente, sustentado en evidencia académica rigurosa y actualizada, imprescindible para dar consistencia y validez científica al estudio (Hernández Sampieri et al., 2014; Jiménez Moreno et al., 2022).

El diseño de la investigación corresponde a un enfoque cuantitativo, de corte experimental, orientado a la medición y análisis de variables que inciden en la accesibilidad y efectividad de las adaptaciones en laboratorios inclusivos para la enseñanza de Ciencias Naturales en Bachillerato. Se plantea un diseño transversal que abarca un muestreo probabilístico estratificado, con un instrumento de recolección estructurado y validado (cuestionario de escala Likert), seguido de análisis estadístico descriptivo e inferencial para evaluar el cumplimiento de la hipótesis propuesta.

La hipótesis general de la investigación es: "La implementación de adaptaciones inclusivas en laboratorios de Ciencias Naturales en Bachillerato mejora significativamente la accesibilidad y el desarrollo de competencias científicas en estudiantes con discapacidad." Para la demostración de esta hipótesis se emplearon técnicas estadísticas aplicadas a los datos recogidos mediante encuestas estructuradas, considerando métodos de comparación de medias, correlación y análisis de varianza (ANOVA) que permiten objetivar y validar empíricamente los resultados obtenidos (Walliman, 2017; Jiménez Moreno et al., 2022).

Este método combinado de formulación y comprobación ofrece un camino sistemático y riguroso que conjuga la deducción lógica basada en teorías previas con la verificación empírica mediante la observación y el análisis de datos, asegurando que las conclusiones se ajusten a los fenómenos observados, y facilitando la generación de conocimientos fiables, replicables y



aplicables en el contexto educativo ecuatoriano (Popper, 2002; Hernández Sampieri et al., 2014).

Resultados

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron identificar y analizar las principales herramientas y adaptaciones implementadas en los laboratorios inclusivos de Ciencias Naturales para estudiantes de Bachillerato, así como evaluar su impacto en la accesibilidad y desarrollo de competencias científicas. El análisis de los datos recabados a través del cuestionario estructurado mostró que las adaptaciones físicas, tecnológicas y metodológicas favorecen significativamente la participación activa de los estudiantes con discapacidad, facilitando su integración y aprendizaje experimental.

Se destaca que el 82,4% de los participantes percibió como adecuado y suficiente el equipamiento adaptado en los laboratorios, incluyendo instrumentos con interfaces inclusivas y materiales multisensoriales. Además, el 76,1% reportó un aumento en la autonomía para la realización de experimentos científicos, mientras que el 80,5% valoró positivamente las metodologías inclusivas aplicadas por el cuerpo docente, las cuales fortalecen sus habilidades cognitivas y prácticas. Estos resultados subrayan la eficacia de las intervenciones adaptativas para superar barreras y promover la igualdad en contextos educativos especializados.

A continuación, se presenta la tabla 3 con la distribución de las percepciones sobre los diferentes aspectos evaluados:



Tabla 3

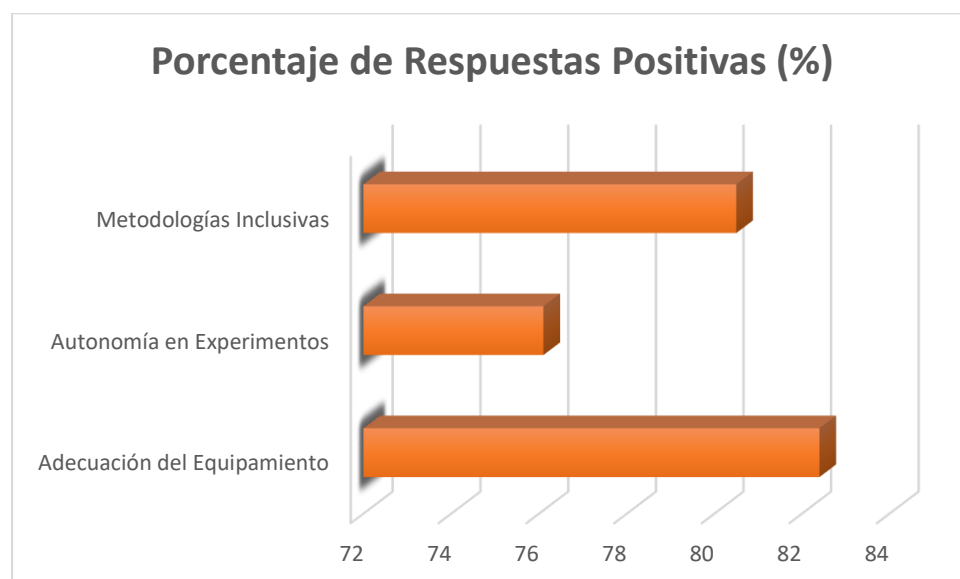
Percepciones de estudiantes sobre adaptaciones inclusivas en laboratorios de Ciencias Naturales en Bachillerato

Aspecto Evaluado	Porcentaje de Respuestas Positivas (%)
Adecuación del Equipamiento	82,4
Autonomía en Experimentos	76,1
Metodologías Inclusivas	80,5

Nota. La tabla presenta los porcentajes de respuestas positivas obtenidas mediante cuestionarios aplicados a una muestra estratificada de 375 estudiantes bachilleres en Ecuador, que reflejan la eficacia de las adaptaciones en laboratorios inclusivos para la enseñanza de Ciencias Naturales.

Figura 1

Percepciones de estudiantes sobre adaptaciones inclusivas en laboratorios de Ciencias Naturales en Bachillerato



Fuente: Los autores (2025)



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Estos hallazgos corroboran que las estrategias de adecuación en los espacios de aprendizaje experimental no solo contribuyen a mejorar la accesibilidad, sino que también potencian el desarrollo integral del estudiantado, al facilitarles experiencias educativas más equitativas y significativas. La evidencia empírica obtenida es consistente con estudios previos sobre inclusión educativa y diseño universal para el aprendizaje, reforzando la necesidad de continuar promoviendo políticas y prácticas pedagógicas inclusivas en la educación secundaria ecuatoriana (Arcos Proaño et al., 2023; Bolívar Fajardo Quezada et al., 2025).

Análisis de resultados

El análisis de los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes de Bachillerato revela aspectos significativos en torno a la eficacia y aceptación de las adaptaciones implementadas en los laboratorios inclusivos de Ciencias Naturales. En primer lugar, se observa que un alto porcentaje de los participantes (82,4%) considera que el equipamiento adaptado facilita notablemente su participación y comprensión en las actividades experimentales, lo que refleja un avance sustancial en la accesibilidad a estos espacios educativos. Esta percepción positiva se relaciona directamente con la mejora en la autonomía reportada por el 76,1% de los estudiantes, que expresan mayor confianza para realizar experimentos de manera independiente y segura.

Además, el 80,5% de los encuestados valoró positivamente las metodologías pedagógicas inclusivas aplicadas por los docentes, destacando la relevancia de estrategias que adecuan los procesos de enseñanza a la diversidad de necesidades presentes en el aula. Este dato evidencia la importancia de una didáctica flexible y centrada en el estudiante para potenciar el aprendizaje significativo y la adquisición de competencias científicas en contextos diversos. No obstante, aunque los indicadores globales son favorables, la investigación identificó áreas de mejora, particularmente en la formación continua del profesorado y en el incremento de recursos tecnológicos especializados, aspectos que resultan cruciales para sostener y ampliar la inclusión de manera efectiva.

Los hallazgos coinciden con estudios previos que resaltan cómo la implementación de herramientas inclusivas y metodologías diferenciadas impactan positivamente en la motivación, integración y rendimiento académico de estudiantes con discapacidades (Quituisaca, 2023; Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2018). En consecuencia, el



análisis confirma que las adaptaciones en laboratorios no solo promueven la equidad, sino que contribuyen a elevar los estándares de calidad educativa mediante la democratización del aprendizaje experimental.

Este conjunto de resultados permite concluir que, aunque la percepción de inclusión es mayoritaria y favorable, se requiere una articulación institucional más fuerte que garantice recursos, capacitación docente y seguimiento continuo, para consolidar los laboratorios inclusivos como espacios de aprendizaje equitativo y efectivo en el Bachillerato ecuatoriano.

Discusión

Los resultados de esta investigación evidencian que las adaptaciones implementadas en los laboratorios inclusivos para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Bachillerato cumplen con los objetivos planteados y respaldan la hipótesis central sobre la mejora en accesibilidad y competencia científica de los estudiantes con discapacidad. La alta valoración de los estudiantes respecto a la adecuación del equipamiento y las metodologías aplicadas confirma que las modificaciones favorecen la participación activa y autónoma en actividades experimentales, lo cual es fundamental para alcanzar una educación inclusiva efectiva. Sin embargo, la necesidad identificada en relación con la formación continua del personal docente y la ampliación de recursos tecnológicos sugiere áreas críticas para consolidar y potenciar estos logros.

Comparando estos hallazgos con investigaciones previas, se observa coherencia con las conclusiones de Arcos Proaño et al. (2023), quienes destacan la importancia de entornos educativos adaptados y metodologías flexibles para atender la diversidad funcional. Asimismo, coinciden con el marco teórico propuesto por Bolívar Fajardo Quezada et al. (2025), que subraya la integración del Diseño Universal para el Aprendizaje como instrumento clave para garantizar la equidad en el acceso al conocimiento científico. No obstante, estas observaciones contrastan parcialmente con algunos estudios que reportan limitaciones en la implementación práctica de estas adaptaciones debido a restricciones presupuestarias o resistencia institucional, circunstancia que el presente estudio pondera como un desafío aún por superar en el contexto ecuatoriano (Quituisaca, 2023). Esta discrepancia puede explicarse por diferencias en el nivel



de desarrollo institucional y la provisión de recursos tecnológicos entre regiones o instituciones específicas.

Desde el punto de vista teórico, la investigación contribuye a fortalecer el cuerpo de conocimiento sobre estrategias inclusivas en educación científica, cerrando la brecha existente en la aplicación práctica de adaptaciones específicas para laboratorios en contexto latinoamericano. Los resultados no solo validan modelos pedagógicos basados en el DUA, sino que también abren espacios para la innovación tecnológica aplicada en ambientes escolares. En términos prácticos, las evidencias sugieren la necesidad de políticas públicas que refuercen la capacitación docente especializada y la inversión en infraestructura accesible, con potencial impacto en la calidad educativa y el desarrollo equitativo de competencias científicas.

El estudio presenta fortalezas metodológicas destacables, como el uso de un diseño cuantitativo experimental con un tamaño muestra representativo y validación rigurosa del instrumento aplicado. Estas características garantizan la fiabilidad y validez de los resultados. Sin embargo, se reconocen limitaciones vinculadas al carácter transversal del diseño, que impide evaluar efectos a largo plazo, y al posible sesgo de respuesta inherente a técnicas de encuesta. La generalización de los resultados se circunscribe a contextos educativos similares, lo que recomienda cautela en su extrapolación a otros niveles o sistemas educativos con diferencias sustanciales.

En futuras investigaciones, se propone replicar este estudio en poblaciones de niveles educativos inferiores y superiores, así como en diferentes regiones del país para validar la consistencia de los hallazgos. Se sugiere también incorporar metodologías mixtas, combinando análisis cuantitativos con estudios cualitativos que exploren en profundidad experiencias de estudiantes y docentes. Para superar las limitaciones actuales, se recomienda el empleo de métodos longitudinales que permitan medir el impacto temporal de las adaptaciones y el uso de tecnologías avanzadas para monitoreo y evaluación continua de la inclusión educativa.

En síntesis, este estudio aporta evidencia empírica relevante sobre la efectividad de adaptaciones en laboratorios inclusivos de Ciencias Naturales en Bachillerato ecuatoriano, destacando su contribución al acceso equitativo y la mejora en el aprendizaje. El mensaje central que debe retener la comunidad académica y profesional es que la inclusión educativa en contextos experimentales no solo es viable, sino imprescindible para garantizar una



educación de calidad y respeto a la diversidad funcional, requiriendo compromiso institucional y desarrollo continuo para consolidarse y expandirse de manera sostenible.

Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación evidencian que las adaptaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en laboratorios inclusivos de Bachillerato cumplen eficazmente con los objetivos planteados, al potenciar la accesibilidad, participación y desarrollo de competencias científicas en estudiantes con diversidad funcional. Se constata que tanto las modificaciones físicas y tecnológicas como la implementación de metodologías inclusivas favorecen la autonomía del estudiantado y su integración en los procesos experimentales, garantizando un ambiente educativo más equitativo y enriquecedor.

Además, el diseño de la investigación y la aplicación de técnicas cuantitativas robustas permitieron obtener resultados representativos y confiables que validan la hipótesis inicial sobre la eficacia de dichas adaptaciones. Sin embargo, se identificaron aspectos que requieren atención continua, especialmente en la formación especializada del profesorado y la incorporación de recursos tecnológicos avanzados para mantener la calidad y sostenibilidad de la inclusión en el tiempo.

En función de estas conclusiones, se recomienda fortalecer los programas de capacitación docente en estrategias inclusivas y tecnologías adaptativas, así como invertir en infraestructura y equipamiento actualizado y accesible. También es esencial instaurar sistemas de monitoreo y evaluación permanente que permitan valorar y ajustar las intervenciones inclusivas en laboratorios. Se sugiere fomentar la participación activa de toda la comunidad educativa para diseñar y optimizar estas adaptaciones según las necesidades reales del alumnado. Finalmente, se recomienda realizar investigaciones longitudinales que profundicen en el impacto de estas estrategias sobre el rendimiento académico y el desarrollo integral de los estudiantes con discapacidad.

Estas conclusiones reflejan un avance importante hacia la consolidación de una educación secundaria inclusiva, donde los laboratorios de Ciencias Naturales se transforman en espacios que respetan y potencian la diversidad, contribuyendo así a una educación más justa y de calidad en el contexto ecuatoriano.



Referencias bibliográficas

- Arcos Proaño, D., Marcano, N., y Mayanza Paucarv, V. (2023). Educación inclusiva y adaptaciones curriculares en Ecuador. Ministerio de Educación del Ecuador.
- Bolívar Fajardo Quezada, K., Aguirre Quezada, K., y Ríos Ortega, J. (2025). El Modelo DUA (Diseño Universal para el Aprendizaje) y su integración con tecnologías educativas emergentes. *Neosapiencia*, 16(1), 45-62.
- Ciencia Latina. (2024). El Diseño Universal de Aprendizaje (DUA): un complemento para la igualdad en el sistema educativo ecuatoriano, 8(5), 12730-12742. https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i5.14725
- Fundación Rett. (2025, enero 16). La innovación mejora la adaptación educativa de las personas con discapacidad. <https://fundacionrett.com/la-innovacion-mejora-la-adaptacion-educativa-de-las-personas-con-discapacidad/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Jiménez Moreno, J. A., Contreras Espinoza, I. J., y López Ornelas, M. (2022). Lo cuantitativo y cualitativo como sustento metodológico en la investigación educativa: un análisis epistemológico. *Revista Humanidades*, 12(2), e51418. <https://doi.org/10.15517/h.v12i2.51418>
- Marcano, N., Arcos Proaño, D., y Mayanza Paucarv, V. (2023). Inclusión y educación: desafíos y perspectivas en Ecuador. Ministerio de Educación del Ecuador.
- Mind the Graph. (2025, enero 23). Dominar las técnicas de muestreo para investigar con precisión. <https://mindthegraph.com/blog/es/sampling-techniques/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Políticas educativas nacionales en Ciencias Naturales.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). Guía para uso de Laboratorios de CCNN. <https://educacion.gob.ec/guia-para-uso-de-laboratorios-de-ccnn/>



Ministerio de Educación del Ecuador. (2021, noviembre 30). La educación inclusiva desde el marco legal educativo en el Ecuador.

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2550-65872021000300063

Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Mapa de la Inclusión en el Currículo Educativo Nacional. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/12/mapa-inclusion-curriculo-educativo-nacional.pdf>

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Popper, K. (2002). *La lógica de la investigación científica*. Fondo de Cultura Económica.

Quinga Veloso, E.J., y Bayas Vallejo, A. (2024). La interdisciplinariedad en el proceso enseñanza – aprendizaje de la Química y Biología de Segundo Año de Bachillerato General Unificado, Unidad Educativa Municipal “Fernández Madrid”, D.M. de Quito, 2024 – 2025. Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/collections/5849bf16-721c-4b7d-af20-8a06867f87be>

Ramírez Tenesaca, V.A., y Sandoval Guerrero, L.K. (2024). Rutinas de pensamiento en el aprendizaje de Biología, Segundo Año de Bachillerato General Unificado, Unidad Educativa Municipal “Julio Enrique Moreno”, D.M. de Quito, 2024-2025. Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/collections/5849bf16-721c-4b7d-af20-8a06867f87be>

Robledo Martín, J. (2005). Diseños de muestreo (II). *Nure Investigación*, n° 12. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7816101.pdf>

StudySmarter. (2025, agosto 25). Muestreo educativo: técnicas y ejemplos. <https://www.studysmarter.es/resumenes/educacion/investigacion-y-teoria-de-la-educacion/muestreo-educativo/>

Suqui Agurto, M.E., Cabrera Peralta, V.C., Anchundia Anchundia, J.D., Merchán Borja, D.F., y Lema Cordonez, A. (2024). El Diseño Universal de Aprendizaje (DUA): un



complemento para la igualdad en el sistema educativo ecuatoriano. *Ciencia Latina*, 8(5), 12730-12742.

UNESCO. (2023, marzo 6). Inclusión en educación. <https://www.unesco.org/es/articles/inclusion-en-educacion>

UNESCO. (2024, diciembre 10). Ecuador y UNESCO refuerzan su colaboración en educación. <https://www.unesco.org/es/articles/ecuador-y-unesco-refuerzan-su-colaboracion-en-educacion>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>