

ARTICULO DE ORIGINAL

Inclusión en laboratorios de ingeniería: barreras, tecnologías accesibles y formación docente desde el DUA

Inclusion in Engineering Laboratories: Barriers, Accessible Technologies, and Teacher Training Based on UDL

***Marta Guadalupe Ramos de Giménez¹** 

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica. San Lorenzo, Paraguay

RESUMEN

Este estudio explora las percepciones de docentes, estudiantes y coordinadores sobre el uso de tecnologías accesibles en laboratorios de ingeniería desde el Diseño Universal para el Aprendizaje. Mediante un enfoque cualitativo con entrevistas semiestructuradas, análisis documental, observaciones y grupo focal en tres instituciones de educación superior paraguayas, se identificaron barreras físicas, tecnológicas, metodológicas y normativas. Los hallazgos revelan una brecha persistente entre el reconocimiento institucional de la inclusión y su implementación práctica, agravada por el desconocimiento docente sobre herramientas asistidas y la ausencia de protocolos específicos para laboratorios. Se codificaron 285 segmentos de 87 fuentes, alcanzando saturación teórica en las categorías de barreras y competencias docentes. El estudio aporta evidencia empírica sobre los desafíos concretos que enfrentan las instituciones paraguayas para materializar una educación inclusiva en entornos prácticos de ingeniería.

Palabras clave: Tecnologías accesibles, educación inclusiva, laboratorios de ingeniería, Diseño Universal para el Aprendizaje, barreras educativas.

ABSTRACT

This study explores the perceptions of teachers, students, and academic coordinators regarding the use of accessible technologies in engineering laboratories from the perspective of Universal Design for Learning. Using a qualitative approach that included semi-structured interviews, document analysis, observations, and a focus group in three Paraguayan higher education institutions, significant physical, technological, methodological, and regulatory barriers were identified. The findings reveal a persistent gap between the institutional recognition of inclusion and its practical implementation, compounded by teachers' lack of knowledge about assistive tools and the absence of laboratory-specific protocols. A total of 285 segments from 87 sources were coded, achieving theoretical saturation in the categories of barriers and teacher competencies. The study provides empirical evidence of the concrete challenges faced by Paraguayan institutions in achieving inclusive education in practical engineering contexts.

Keywords: Accessible technologies, inclusive education, engineering laboratories, Universal Design for Learning, educational barriers.

***Autor correspondiente:** Marta Guadalupe Ramos de Giménez. Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica. San Lorenzo, Paraguay. Correo electrónico: martaguada2012@pol.una.py
Fecha de envío: 28/05/2026. Revisión 18/07/2026. Aceptación: 30/07/2026.
Proceso de revisión: Evaluación por pares a doble ciego.

Editora responsable: Graciela María Patricia Velázquez de Saldivar . Universidad del Cono Sur de las Américas, UCSA.



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons

INTRODUCCIÓN

La educación inclusiva en ingeniería representa uno de los desafíos más complejos para las instituciones de educación superior, particularmente en los laboratorios, donde los marcos normativos internacionales y nacionales promueven la accesibilidad universal pero la realidad evidencia una brecha considerable entre la intención política y la implementación efectiva (Constitución Nacional, 1992; UNESCO, 2017).

En Paraguay, la Ley 5136 de Educación Inclusiva (BACN, 2013) y la Ley 4995 de Educación Superior (Congreso Nacional, 2013) reconocen el derecho de los estudiantes con discapacidad a acceder a todos los niveles educativos con ajustes razonables. Sin embargo, estudios recientes documentan obstáculos persistentes en América Latina (Arellano Cárdenas y Herrera Fernández, 2024; Delgado, 2024), especialmente en carreras STEM donde los componentes prácticos son fundamentales.

Los laboratorios de ingeniería presentan dificultades específicas: la manipulación de equipos, la lectura de instrumentos y la ejecución de procedimientos bajo normas de seguridad no han sido diseñados considerando la diversidad funcional (Alvernia et al., 2022; González et al., 2023). En este contexto, las tecnologías accesibles; simuladores virtuales, lectores de pantalla, plataformas con estándares de accesibilidad, emergen como herramientas potencialmente transformadoras, aunque su adopción requiere no solo infraestructura sino formación docente apropiada (Hernández, 2023).

Este estudio exploró las percepciones sobre el uso y aplicabilidad de tecnologías accesibles en laboratorios de ingeniería en dos facultades públicas y una universidad privada de Paraguay, buscando comprender qué barreras identifican sus actores y qué experiencias previas condicionan su disposición hacia la inclusión tecnológica.

El aporte de este estudio no radica en identificar nuevas barreras, sino en revelar su configuración sistémica en contextos de laboratorio de ingeniería, donde convergen dimensiones tecnológicas, normativas y pedagógicas que no han sido analizadas de forma integrada en estudios previos.

Marco Conceptual

La educación inclusiva implica una transformación sistémica para garantizar que todos los estudiantes puedan participar y aprender efectivamente, más allá de la mera integración física (UNESCO, 2017). En Paraguay, pese a los avances normativos, persisten desafíos significativos en la implementación práctica, especialmente en contextos técnicos como los laboratorios (Giménez, 2015).

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) propone diseñar experiencias de aprendizaje flexibles desde su concepción, anticipándose a la diversidad estudiantil mediante tres principios:

múltiples formas de representación, acción y expresión, y compromiso (CAST, 2018). Villacis et al. (2023) confirman que, aunque el conocimiento sobre el DUA crece en la región, su implementación sistemática sigue siendo limitada.

Las tecnologías accesibles son recursos digitales diseñados para ser utilizados por personas con diversas capacidades. En ingeniería, los simuladores virtuales han demostrado replicar efectivamente experiencias de laboratorio (Michelena et al., 2021), mientras que las plataformas accesibles y los materiales digitales adaptados amplían las posibilidades de participación (Universidad de Alcalá, 2022). Sin embargo, Cotán Fernández et al. (2024) advierten que la disponibilidad tecnológica es condición necesaria pero insuficiente sin formación docente específica.

En cuanto al contexto institucional paraguayo, la FP-UNA cuenta con un Protocolo de Atención a Estudiantes con Discapacidad desde 2018 y un Plan Estratégico 2024-2029 con lineamientos de equidad (FP-UNA, 2018; UNA, 2024). A nivel nacional, el CONES y la ANEAES establecen estándares de calidad que incluyen criterios de inclusión (CONES, 2014; ANEAES, 2023).

METODOLOGÍA

Se adoptó un enfoque cualitativo con diseño de estudio de caso múltiple, orientado a comprender en profundidad las percepciones y experiencias de los actores educativos en tres instituciones de educación superior paraguayas dedicadas a la formación de ingenieros en el área de la electrónica.

Si bien el estudio contempló las tres instituciones, el centro del análisis es la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA), dado que es la única que cuenta con un Protocolo de Atención a Estudiantes con Discapacidad formalizado (FP-UNA, 2018), lo cual permitió un análisis más profundo de sus prácticas, documentos institucionales y experiencias de inclusión.

Las otras dos instituciones; una facultad pública de ingeniería con orientación en sistemas y telecomunicaciones, y una universidad privada con sede en Asunción que ofrece ingeniería electrónica e industrial, fueron incorporadas mediante entrevistas a sus coordinadores de laboratorio y observaciones directas de las sesiones prácticas, con el propósito de contrastar y enriquecer los hallazgos obtenidos en la institución principal. Esta decisión metodológica permitió ampliar la mirada más allá de un único contexto sin perder profundidad analítica, ya que las tres instituciones comparten desafíos similares en accesibilidad, aunque difieren en tamaño, estructura de gestión y disponibilidad de recursos.

Los participantes fueron seleccionados mediante muestreo intencional: 3 coordinadores de laboratorio, 8 docentes con componente práctico, 4 estudiantes o egresados con discapacidad y 4 docentes en grupo focal (19 en total). Se emplearon cuatro

técnicas: análisis de 50 documentos institucionales, 15 entrevistas semiestructuradas (45-60 min.), 4 docentes fueron los mismos que participaron del grupo focal, 12 observaciones no participantes en sesiones de laboratorio (90-120 min.) y un grupo focal de 60 minutos. En total se codificaron 285 segmentos de 87 fuentes. Tabla 1 presenta la caracterización de los participantes en las entrevistas y grupo focal.

Tabla 1: presenta la caracterización de los participantes.

Rol del Participante	Cantidad	Técnica de Recolección	Criterio de Selección
Coordinador de laboratorio	3	Entrevista semiestructurada	Responsables de gestión de espacios prácticos con experiencia mínima de 5 años.
Docente con componente práctico	8	Entrevista semiestructurada	Docentes de asignaturas con laboratorio, al menos uno con experiencia previa de estudiante con discapacidad.
Estudiante/Egresado con discapacidad	4	Entrevista semiestructurada	Estudiantes actuales o egresados recientes que cursaron asignaturas con componente práctico.
Docente participante en grupo focal	4	Grupo focal	Docentes de diferentes áreas (electrónica, mecánica, informática) con interés en inclusión.
Total	19	4 técnicas	Muestreo intencional con variabilidad de roles y experiencias.

El análisis siguió un proceso inductivo-deductivo de codificación temática con enfoque fenomenológico-hermenéutico (Vasilachis de Gialdino, 2006). Los 49 códigos iniciales se consolidaron en 10 categorías mediante tres criterios: similitud semántica, recurrencia entre fuentes y relevancia teórica.

La saturación teórica se consideró alcanzada cuando las nuevas unidades de análisis dejaron de aportar información sustancialmente distinta en una categoría. En la práctica, esto implicó revisar si las últimas fuentes incorporadas introducían códigos nuevos o únicamente reforzaban los ya existentes; cuando solo los reforzaban, la categoría se dio por saturada. Las categorías con mayor saturación fueron BARRERAS (87 menciones) y DOCENTES (63 menciones). El rigor analítico se garantizó mediante triangulación de fuentes y métodos, descripción densa del contexto y conservación de registros de audio, transcripciones y matriz de codificación.

Se garantizó la credibilidad mediante triangulación metodológica, la auditabilidad mediante registro sistemático del proceso analítico, y la transferibilidad mediante descripción densa del contexto.

RESULTADOS

Los hallazgos se organizan en cuatro temas principales, seleccionados por su mayor saturación y relevancia analítica.

Barreras tecnológicas e infraestructura

Las barreras constituyeron la categoría más frecuente. Ninguno de los laboratorios observados contaba con mesas regulables, solo 2 tenían rampas de acceso con pendiente adecuada y ninguno disponía de señalética en braille. Las plataformas digitales no han sido validadas para accesibilidad:

Subimos los materiales al Moodle, pero no verificamos si un estudiante con discapacidad visual puede navegarlo. Simplemente asumimos que si está en línea, está accesible. (DOC03)

Los materiales de laboratorio están disponibles únicamente en PDF visual, sin alternativas accesibles, lo que genera dinámicas de dependencia entre estudiantes:

A veces tenemos que adivinar cómo hacer o depender de alguien con formación técnica. (E01)

Estas barreras no operan de forma aislada sino que se refuerzan mutuamente: la infraestructura inadecuada limita el uso de herramientas digitales, la falta de validación de plataformas impide el acceso a materiales, y el desconocimiento docente cierra el ciclo. El patrón no responde a una resistencia deliberada, sino a una acumulación de omisiones institucionales que se han naturalizado, confirmando lo señalado por Giménez (2015) sobre la brecha entre avances normativos y prácticas concretas en Paraguay.

Conocimiento del DUA y disposición docente

Solo 2 de 15 docentes entrevistados habían escuchado el término DUA y ninguno podía explicar sus principios. Ningún documento institucional lo menciona explícitamente. Sin embargo, cuando se presentaron ejemplos concretos en el grupo focal, la receptividad fue inmediata:

Se podría aplicar si tuviéramos materiales disponibles en Moodle: videos, simuladores, lecturas en diferentes formatos. Así cada estudiante se prepararía según su forma de aprender. (GF01)

La disposición docente hacia la inclusión es genuina y consistente:

La pregunta no es SI debemos incluir, sino CÓMO lo hacemos de manera efectiva. (DOC04)

La inseguridad no es ideológica sino metodológica:

¿Cómo adapto una práctica de soldadura para que sea segura, pedagógicamente válida e inclusiva para un estudiante con discapacidad visual? (GF01)

Este hallazgo no debe interpretarse como desinterés, sino como consecuencia de una formación que históricamente no ha incorporado enfoques inclusivos. Los docentes quieren incluir y demandan formación concreta, lo que significa que una inversión institucional bien orientada podría generar cambios relativamente rápidos (Calatayud et al., 2018). Villacis et al. (2023) documentaron en Ecuador que el conocimiento sobre el DUA crece cuando existe mediación institucional, pero se estanca cuando se deja a la iniciativa individual.

Tecnologías asistidas: valoración sin adopción

Los simuladores virtuales fueron la tecnología más valorada:

Multisim Live podría ser útil para estudiantes con discapacidad motriz o visual si incorpora descripciones sonoras de los elementos. (COOR01)

Sin embargo, ningún docente había evaluado si los simuladores que ya utilizan incorporan funciones de accesibilidad. Los lectores de pantalla fueron reconocidos como necesarios pero generaban incertidumbre:

¿Cómo haría un lector de pantalla para interpretar un diagrama esquemático electrónico complejo? (GF01)

El patrón que atraviesa todas las tecnologías mencionadas es la distancia entre el reconocimiento de su utilidad y la capacidad real de adoptarlas. Esta distancia no se explica solo por restricciones económicas, sino por la ausencia de procesos institucionales que acompañen la adopción: sin evaluaciones de accesibilidad, sin formación específica y sin espacios de experimentación, las herramientas permanecen como posibilidades no realizadas (Cotán Fernández et al., 2024).

Paradoja normativa y experiencias no sistematizadas

El análisis documental reveló una paradoja: existe un marco normativo favorable a la inclusión, pero los reglamentos específicos de laboratorio no lo operacionalizan:

Queremos incluir, pero no sabemos cómo hacerlo sin romper las normas del laboratorio. El protocolo es muy general. (GF01)

Los estudiantes frecuentemente no comunican sus necesidades por temor a estigmatización:

Uno recién se entera cuando ya surgió un problema concreto. Para ese momento es muy difícil hacer ajustes. (DOC02)

Al mismo tiempo, existen experiencias informales valiosas que permanecen sin sistematizar: tutorías entre pares que funcionaron bien, tesis que desarrollaron soluciones tecnológicas concretas; como una interfaz para controlar un osciloscopio por voz, y colaboraciones externas posibles, pero no materializadas. El problema no es la falta de recursos ni de conocimiento, sino la ausencia de una cultura institucional que recoja, documente y difunda lo que ya funciona (González et al., 2023). Arellano Cárdenas y Herrera Fernández (2024) documentaron dinámicas similares en Chile, donde la invisibilidad de la discapacidad en el aula responde menos a una decisión personal que a un entorno que no ha construido condiciones para que esa visibilidad sea segura y productiva.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio revelan una situación compleja que requiere análisis matizado e interpretación contextualizada. Por un lado, existe un marco normativo nacional e institucional que respalda formalmente la inclusión, acompañado de actitudes docentes mayoritariamente favorables hacia la diversidad estudiantil. Por otro, persisten barreras significativas y multidimensionales que obstaculizan la implementación efectiva de tecnologías accesibles en laboratorios, generando una brecha preocupante entre intención declarada y práctica real.

En este sentido, los resultados sugieren que la inclusión en laboratorios de ingeniería no depende únicamente de recursos tecnológicos, sino de cambios en la organización y desarrollo de las prácticas, evidenciando una estructura que aún no incorpora plenamente la diversidad estudiantil.

La Brecha entre Intención Normativa y Práctica Educativa

La brecha identificada entre las declaraciones institucionales inclusivas y la realidad de los laboratorios refleja desafíos documentados en contextos latinoamericanos similares. Giménez (2015) señala que el delineamiento de políticas de educación inclusiva en educación superior paraguaya enfrenta retos de

implementación práctica significativos. Arellano Cárdenas y Herrera Fernández (2024) documentan situación similar en Chile, donde a pesar de avances normativos persisten brechas en la implementación efectiva.

Existen lineamientos institucionales que promueven la atención a la diversidad, pero estos suelen carecer de mecanismos concretos para su implementación efectiva. La ausencia de recursos, formación y directrices claras limita su alcance, especialmente en contextos donde las capacidades institucionales son reducidas.

Este estudio aporta evidencia contextualizada sobre cómo la brecha entre normativa y práctica se manifiesta en laboratorios de ingeniería, ampliando la comprensión de la inclusión en entornos técnicos poco explorados.

Tecnología como facilitador potencial no explorado

Los participantes perciben las tecnologías accesibles como facilitadores potenciales, especialmente los simuladores virtuales. Esta percepción positiva es alentadora. Michelen et al. (2021) demuestran que implementaciones virtuales de prácticas pueden ser efectivas, mientras que Alvernia et al. (2022) documentan resultados positivos con estrategias basadas en TIC para circuitos eléctricos.

Sin embargo, la percepción favorable no garantiza adopción efectiva. Los docentes carecen de confianza en su capacidad para utilizar apropiadamente estas herramientas. Hernández (2023) subraya que se requieren estrategias metodológicas sistemáticas para integrar TIC en enseñanza-aprendizaje, no solo disponibilidad tecnológica. Cotán Fernández et al. (2024) confirman que recursos tecnológicos sin formación docente resultan insuficientes para lograr inclusión efectiva.

Estos resultados indican que la tecnología, por sí sola, no garantiza inclusión, sino que requiere condiciones pedagógicas y formativas adecuadas para su implementación efectiva.

El DUA como marco ausente pero necesario

La baja presencia del DUA en percepciones y prácticas es preocupante. El desconocimiento del DUA entre docentes participantes sugiere que la formación inicial y continua no ha incorporado enfoques pedagógicos inclusivos contemporáneos. Villacis et al. (2023) reportan situación similar en Ecuador, donde conocimiento sobre DUA es creciente, pero implementación sistemática aún limitada.

CAST (2018) establece que el DUA beneficia a todo el estudiantado al reconocer y responder a la diversidad inherente. La receptividad mostrada por docentes cuando se presentaron ejemplos concretos sugiere que existe apertura para incorporar este enfoque si se proporciona formación adecuada. Coralelizondo (2023) sugiere que el alineamiento constructivo puede facilitar diseño de situaciones de

aprendizaje coherentes pero flexibles, principio compatible con el DUA.

Esto evidencia que la baja presencia del DUA se relaciona más con la falta de formación docente que con resistencia al cambio, reflejando una desconexión entre teoría y práctica.

Barreras sistémicas interconectadas

Los hallazgos indican que las dificultades vinculadas al acceso y uso de tecnologías no pueden entenderse de forma aislada, ya que están estrechamente relacionadas con factores normativos, organizacionales, formativos y financieros. La falta de directrices claras, la limitada disponibilidad de recursos, la escasa formación en enfoques inclusivos y la desconexión entre iniciativas individuales y políticas institucionales reflejan barreras estructurales persistentes.

Esta interdependencia sugiere que las respuestas fragmentadas resultan insuficientes. Para avanzar hacia una inclusión efectiva, se requiere una visión integral que articule simultáneamente diversas dimensiones del quehacer institucional, considerando la inclusión como un eje transversal en los procesos de planificación, gestión y evaluación.

En conjunto, estos hallazgos muestran que las barreras responden a una lógica estructural, lo que exige abordajes integrales y no soluciones aisladas.

Implicaciones para la formación docente

Los resultados subrayan la urgencia de programas de formación docente específicamente diseñados para enseñanza inclusiva en laboratorios de ingeniería. Cotán Fernández et al. (2024) enfatizan que formación docente y recursos tecnológicos deben abordarse conjuntamente. Calatayud et al. (2018) argumentan que formación en competencias digitales constituye no solo facilitador de accesibilidad sino competencia profesional fundamental.

La formación debería trascender sensibilización general e incluir competencias prácticas concretas: diseño de guías accesibles, uso de tecnologías asistidas, implementación de tutoría entre pares, y realización de ajustes que mantengan estándares de seguridad. La Universidad de Alcalá (2022) proporciona ejemplo de recurso formativo específico que podría adaptarse al contexto paraguayo.

La formación docente se posiciona como un elemento clave para fortalecer la implementación de prácticas inclusivas en laboratorio.

Modelo integrador de inclusión en laboratorios de ingeniería

A partir de los hallazgos, resulta evidente que avanzar hacia una inclusión real en entornos tecnológicos exige no solo la identificación de barreras, sino también la implementación de estrategias concretas y sostenidas. En este sentido, se destacan algunas líneas de acción con potencial transformador:

- ✓ Validar la accesibilidad de las plataformas digitales institucionales, aplicando estándares técnicos reconocidos internacionalmente.
- ✓ Sistematizar y visibilizar iniciativas estudiantiles orientadas al desarrollo de tecnologías accesibles, mediante la creación de un repositorio institucional.
- ✓ Explorar el uso de laboratorios remotos accesibles, aprovechando experiencias previas documentadas y adaptándolas al contexto local.
- ✓ Fomentar la integración de simuladores educativos con funciones de accesibilidad, como herramientas complementarias en la enseñanza práctica.
- ✓ Establecer alianzas con organizaciones especializadas en accesibilidad, para fortalecer las capacidades institucionales en el diseño y adecuación de entornos técnicos inclusivos.

Estas estrategias, más que soluciones aisladas, deben ser concebidas como parte de un enfoque sistémico e intersectorial que promueva una cultura institucional verdaderamente inclusiva. Las estrategias propuestas se fundamentan en los hallazgos del estudio, lo que respalda su pertinencia en contextos similares.

En conjunto, los resultados permiten comprender la problemática y orientar acciones concretas para fortalecer la inclusión en entornos de formación práctica en ingeniería.

Este estudio no solo identifica barreras para la inclusión en laboratorios de ingeniería, sino que propone una comprensión integrada del fenómeno, articulando dimensiones tecnológicas, metodológicas, normativas y formativas. Este enfoque permite avanzar desde una visión fragmentada hacia un análisis sistémico de la inclusión en entornos prácticos, constituyendo un aporte analítico que puede ser transferido a contextos similares en educación superior.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de este estudio permiten comprender que la inclusión en los laboratorios de ingeniería en educación superior no se limita a la incorporación de tecnologías accesibles, sino que se encuentra condicionada por un conjunto de barreras interrelacionadas de carácter tecnológico, metodológico, normativo y formativo.

A partir del análisis de las percepciones de los actores educativos, se evidencia una brecha entre los lineamientos institucionales y su aplicación en la práctica, así como un conocimiento limitado sobre enfoques como el Diseño Universal para el Aprendizaje. No obstante, también se identifica una disposición positiva por parte del

profesorado, lo que representa una base favorable para el desarrollo de estrategias inclusivas.

En este sentido, el estudio aporta una mirada contextualizada que permite comprender las particularidades de la inclusión en entornos prácticos de ingeniería, destacando la necesidad de abordar el problema desde un enfoque integral que articule formación docente, recursos tecnológicos y políticas institucionales.

Con base en estos hallazgos y su interpretación a la luz de la literatura especializada, se proponen las siguientes recomendaciones organizadas por ámbitos de intervención:

Para las instituciones de educación superior:

- ✓ Desarrollar protocolos específicos para laboratorios que operacionalicen los principios de inclusión, incorporando directrices sobre ajustes razonables, gestión de situaciones críticas y criterios para equilibrar seguridad, validez académica e inclusión.
- ✓ Incorporar criterios de accesibilidad universal en los procesos de adquisición tecnológica institucional.
- ✓ Asignar presupuesto específico para tecnologías asistidas, garantizando su sostenibilidad e incluyendo recursos tecnológicos, licencias, capacitación docente y desarrollo de materiales accesibles.
- ✓ Establecer servicios de apoyo técnico en accesibilidad que orienten la selección, uso y validación de tecnologías en contextos de laboratorio.

Para la formación y desarrollo docente:

- ✓ Diseñar programas de capacitación en DUA contextualizados a la enseñanza de ingeniería.
- ✓ Fortalecer competencias en creación de contenidos digitales accesibles.
- ✓ Desarrollar capacidades para la integración pedagógica de tecnologías.
- ✓ Incorporar la enseñanza inclusiva como dimensión transversal en la formación docente.

Para el ámbito tecnológico:

- ✓ Validar la accesibilidad de plataformas digitales institucionales conforme a estándares reconocidos.
- ✓ Sistematizar y difundir iniciativas de desarrollo de tecnologías accesibles.
- ✓ Explorar el uso de laboratorios remotos accesibles como complemento a la formación práctica.
- ✓ Evaluar la incorporación de simuladores con funciones de accesibilidad.

- ✓ Establecer alianzas con organizaciones especializadas en accesibilidad.

Para la investigación futura:

- ✓ Evaluar el impacto de programas de formación docente en DUA sobre las prácticas en laboratorio.
- ✓ Desarrollar estudios comparativos entre distintas disciplinas de ingeniería.
- ✓ Diseñar y validar instrumentos para evaluar la accesibilidad en laboratorios.
- ✓ Profundizar en las experiencias de estudiantes con discapacidad en contextos de formación práctica.

6.1. Limitaciones del estudio

- ✓ Este estudio presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, su alcance se circunscribe a un número limitado de instituciones, por lo que los hallazgos no son generalizables estadísticamente, aunque sí transferibles a contextos similares.
- ✓ En segundo lugar, la muestra de estudiantes con discapacidad fue reducida, lo que limita la diversidad de perspectivas analizadas. Asimismo, las observaciones se realizaron en un periodo específico del ciclo académico, lo que podría no reflejar variaciones temporales en las prácticas docentes.
- ✓ Finalmente, el uso de entrevistas y grupo focal implica posibles sesgos de autopercepción, y la presencia del investigador pudo influir en el comportamiento observado. No obstante, la triangulación de técnicas contribuyó a mitigar estas limitaciones.
- ✓ En conjunto, estos resultados invitan a repensar los entornos de formación en ingeniería desde una perspectiva inclusiva, donde la diversidad sea considerada un elemento constitutivo del diseño educativo.

En conjunto, estos resultados no solo permiten comprender una problemática presente en la educación superior, sino que invitan a repensar los entornos de formación en ingeniería desde una perspectiva más inclusiva, donde la diversidad sea considerada un elemento constitutivo del diseño educativo y no una condición excepcional.

En este sentido, la inclusión en laboratorios de ingeniería deja de ser un desafío técnico aislado para configurarse como un proceso institucional complejo que exige transformaciones estructurales en la educación superior.

Contribución del autor: La autora participó en todas las etapas del estudio: concepción y diseño, recolección y análisis de datos,

redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido y aprobación de la versión final.

Financiamiento: Este estudio no ha recibido financiamiento externo. Fue desarrollado con recursos propios y apoyo institucional no monetario.

Conflicto de interés: La autora declara no tener ningún conflicto de interés en relación con la investigación, autoría o publicación de este artículo.

Disponibilidad de datos: los datos que respaldan los resultados de este estudio están disponibles a solicitud del autor correspondiente, Marta Guadalupe Ramos de Giménez. Correo electrónico: martaguada2012@pol.una.py

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES). (2023). Modelo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior. Asunción, Paraguay. <https://www.aneaes.gov.py/wp-content/uploads/2024/01/1.pdf>
- Alvernia, D. J., López, J. M. R., Casadiego, M. G., & Amado, L. J. R. (2022). Implementación de estrategias pedagógicas basadas en TIC para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje de estudiantes de circuitos eléctricos. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. <https://doi.org/10.26507/paper.2553>
- Arellano Cárdenas, P. & Herrera Fernández, V. (2024). Inclusión de estudiantes con discapacidad en la educación superior en Chile: Alcances y desafíos. Revista Estudios de Políticas Públicas.
- BACN. (2013). Ley N° 5136 / Educación Inclusiva. <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2698/educacion-inclusiva>
- Calatayud, V. G., García, M. R., & Espinosa, M. P. P. (2018). Formación en competencias digitales para estudiantes universitarios basada en el modelo DigComp. Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 65. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1119>
- CAST. (2018). Universal Design for Learning. <https://www.cast.org/what-we-do/universal-design-for-learning/>
- CEAMSO. (2023). Guía Campus UNA Inclusiva – Estudiantes y Docentes. Universidad Nacional de Asunción. <https://www.ceamso.org.py/upload/publicaciones/1721060690.pdf>
- CONES. (2014). Ley N.º 4995/13 – Reglamento General del Consejo Nacional de Educación Superior. https://www.cones.gov.py/documentos/reglamento_general_CONES.pdf
- Congreso Nacional de la República del Paraguay. (2013). Ley N.º 4995 de Educación Superior. https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/1031_6.pdf
- Constitución Nacional. (1992). Constitución de la República del Paraguay. <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/9580/constitucion-nacional->

- Coralelizondo. (2023). Alineamiento constructivo para el diseño de situaciones de aprendizaje. Mon petit coin d'éducation. <https://coralelizondo.wordpress.com/2023/02/19/alineamiento-constructivo-para-el-diseno-de-situaciones-de-aprendizaje/>
- Cotán Fernández, A. C., Díaz, J. R. M., Díaz, K. Á., & Gallardo-López, J. A. (2024). Recursos tecnológicos y formación docente para la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad en la universidad. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-820>
- Delgado, D. (2024). Superando obstáculos en la educación superior: Inclusión de personas con discapacidad y desafíos socioeconómicos.
- Facultad Politécnica – Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). (2018). Resolución 21/24/18-00 Acta 1120 por la cual se aprueba el protocolo de atención a estudiantes con discapacidad. <https://www.pol.una.py/wp-content/uploads/2021/11/Resol.-21-24-18-00-Acta-1120-Par-la-cual-se-aprueba-el-protocolo-de-atencion-a-estudiantes-con-discapacidad-de-la-FP-UNA.-1.pdf>
- Giménez, S. (2015). Delineamiento de políticas de educación inclusiva en educación superior en el Paraguay. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 1(1). <https://revistaselectronicas.ujen.es/index.php/rjai/article/view/4150>
- González, R. et al. (2023). Multinglabs: La colaboración académica como herramienta para fortalecer los procesos de enseñanza aprendizaje en las prácticas y laboratorios de Ingeniería. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/paper.3402>
- Hernández, E. S. (2023). Estrategia metodológica para la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje por parte de docentes de la educación superior colombiana.
- Michelena, Á., Zayas-Gato, F., Jove, E., Casteleiro-Roca, J.-L., Quintián, H., & Calvo-Rolle, J. L. (2021). Implementación virtual de prácticas de asignaturas de control como alternativa a las prácticas de laboratorio presenciales (pp. 259-268). <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498043.259>
- UNESCO. (2017). Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592>
- Universidad de Alcalá. (2022). Guía para crear contenidos digitales accesibles. <https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-la-uah/.galleries/Galeria-de-descarga-de-Conoce-la-UAH/guia-crear-contenidos-digitales-accesibles.pdf>
- Universidad Nacional de Asunción. (2024). Resolución N.º 06-00-2024 – Plan Estratégico Institucional. <https://www.una.py/wp-content/uploads/2025/07/Resolucion-N%C2%B0-06-00-2024-PEI Acta-N%C2%B0-4-21 11 2024.pdf>
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa.
- Villacis, R. I. M. et al. (2023). Diseño Universal Para El Aprendizaje (DUA) En La Educación Superior De Ecuador: Avances Y Perspectivas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 8809-8832. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7589