



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN INCLUSIVA**

**TEMA:**

---

**TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: EL  
FUTURO DE LAS TIC PARA LA ACCESIBILIDAD EN EL AULA**

---

Trabajo de Titulación modalidad Artículo Científico previo a la obtención del título de  
Magister en Educación Inclusiva

**Autor:**

Lcda. Jiménez Herrera Kenny del Cisne

**Tutora:**

PhD. Ocaña Chiluisa José Miguel

AMBATO– ECUADOR  
2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Kenny del Cisne Jiménez Herrera, declaro ser autor del Trabajo Titulación con el nombre “TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: EL FUTURO DE LAS TIC PARA LA ACCESIBILIDAD EN EL AULA”, como requisito para optar al grado de Magister en Educación Inclusiva y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 5 días del mes de diciembre de 2025, firmo conforme:

Autor: Kenny del Cisne Jiménez Herrera

Firma: .....

Número de Cédula: 1726457003

Dirección: Pichincha – Quito – Quitumbe - Aymesa

Correo Electrónico: kennyjimenez@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0991749135

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación modalidad Artículo Científico “TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: EL FUTURO DE LAS TIC PARA LA ACCESIBILIDAD EN EL AULA” presentado por Kenny del Cisne Jiménez Herrera para optar por el Título Magister en Educación Inclusiva,

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Titulación modalidad Artículo Científico ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Examinador que se designe.

Ambato, 27 de noviembre del 2025

PhD. José Miguel Ocaña Chiluisa

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación modalidad Artículo Científico, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Educación Inclusiva, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 05 de diciembre del 2025

.....

Kenny del Cisne Jiménez Herrera  
1726457003

## APROBACIÓN DE TRIBUNALES

El Trabajo Titulación modalidad Artículo Científico ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: EL FUTURO DE LAS TIC PARA LA ACCESIBILIDAD EN EL AULA, previo a la obtención del Título de Magister en Educación Inclusiva, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo Titulación modalidad Artículo Científico.

Ambato, 05 de diciembre del 2025

.....

PhD. Núñez Naranjo Aracelly Fernanda  
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

Mg. Junta Andagana Christian Joseph  
EXAMINADOR

.....

PhD. Ocaña Chiluisa José Miguel  
EXAMINADOR

## DEDICATORIA

A mi madre Olivia, que en vida fue mi guía, mi ejemplo y mi mayor creyente, y que hoy, desde el cielo, sigue iluminando mi camino. Tu amor inquebrantable y tu fe en mí me dieron fuerzas en los días más difíciles, y aunque tu ausencia duele, tu presencia vive en cada paso que doy.

Este logro es un tributo a todo lo que me enseñaste y a la certeza de que sigues acompañándome, transformando el dolor en fortaleza y la nostalgia en motivación.

A mi esposo Luis Javier, por su comprensión, amor sin condiciones y su apoyo constante; a mi hijo Adrián mi mayor inspiración, a quien deseo dejar un legado de perseverancia y orgullo; a mi padre Jaime por su confianza y su mano siempre extendida para cumplir mis sueños; a mis hermanos Jimena, Henry, Karen y mi sobrina Luciana que con su compañía y ánimo han sido pilar en este proceso; y a mi querida suegra Mariana, por sus palabras sabias que me han recordado que nunca debo rendirme. Cada uno de ustedes son parte esencial de este camino, y en este logro también están grabados sus nombres, su cariño y su fe en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Tecnológica Indoamérica, institución que me brindó la oportunidad de ampliar mis conocimientos y fortalecer mis competencias profesionales en un ambiente académico de excelencia, guiado por principios de calidad, innovación y compromiso con la educación. Este proyecto de titulación es también el reflejo del respaldo y la formación recibida en sus aulas, que han marcado un antes y un después en mi desarrollo personal y profesional.

Al PhD. José Miguel Ocaña Chiluisa, mi tutor, cuyo acompañamiento ha sido un pilar insustituible en la culminación de este trabajo. Su disposición constante para orientar, su paciencia ante las dudas, su claridad al transmitir el conocimiento y su genuino interés por mi crecimiento académico fueron más allá de lo esperado. No solo me brindó herramientas técnicas para el desarrollo de la investigación, sino también palabras de ánimo en los momentos de mayor dificultad. Su apoyo fue una guía firme que me permitió avanzar con seguridad y confianza, convirtiéndose en un referente de profesionalismo, compromiso y calidad humana.

A la PhD. Aracelly Fernanda Núñez Naranjo, por su asesoría, dedicación y acompañamiento durante el proceso. Su experiencia, retroalimentación constructiva y disposición para guiarme con acierto han sido elementos clave para lograr la calidad y pertinencia de este trabajo.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con sus conocimientos, tiempo y aliento, expreso mi más sincero agradecimiento.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>PORTADA</b> .....	i
<b>AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL</b> .....	ii
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	iii
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b> .....	iv
<b>APROBACIÓN DE LECTORES</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vii
<b>INDICE DE CONTENIDOS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	ix
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	1
<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
<b>Objetivo y Metodología</b> .....	4
<b>Bases Conceptuales</b> .....	4
• <b>Accesibilidad visual:</b> .....	5
• <b>Herramientas de aprendizaje interactivo:</b> .....	5
• <b>Accesibilidad al contenido STEM:</b> .....	5
• <b>Adaptaciones al aprendizaje electrónico:</b> .....	5
<b>Diseño de contenidos digitales neuroinclusivos</b> .....	6
<b>CAPÍTULO III</b> .....	14
<b>1. Indicadores de Brecha Digital y Accesibilidad</b> .....	18
<b>2. Inversión y Alcance Tecnológico</b> .....	19
<b>3. Resultados Medidos en Estudios de Caso</b> .....	19
<b>4. Evaluación Técnica y Normativa</b> .....	19
<b>Rúbrica de evaluación</b> .....	21
<b>Conclusiones</b> .....	22
<b>Bibliografía</b> .....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Parámetros e indicadores para evaluación de la inclusión en entornos digitales	20
Tabla II Rúbrica de evaluación.....	21

## ÍNDICE DE IMAGEN

<b>Ilustración 1</b>	<b>Modelo SAMR y sus componentes</b> .....	<b>12</b>
----------------------	--	-----------

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN INCLUSIVA**

**TEMA: TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN INCLUSIVA: EL  
FUTURO DE LAS TIC PARA LA ACCESIBILIDAD EN EL AULA**

**AUTOR:** Kenny del Cisne Jiménez Herrera

**TUTORA:** Ph.D José Miguel Ocaña Chiluisa

### **RESUMEN EJECUTIVO**

La transformación digital genera nuevas oportunidades para abordar las demandas de la educación inclusiva; sin embargo, siguen existiendo obstáculos importantes para los estudiantes con capacidades diversas, particularmente exacerbados en entornos caracterizados por recursos tecnológicos limitados. La investigación subraya el papel fundamental de las tecnologías de la información como instrumento esencial para cerrar la brecha digital y fomentar la equidad educativa, teniendo como objetivo contemplar el papel prospectivo de las TIC en la educación inclusiva, evaluando su influencia y viabilidad mediante una revisión bibliográfica sistemática de la literatura académica contemporánea; examinando las directrices de accesibilidad, como las WCAG, los paradigmas de aprendizaje multimedia y las experiencias globales con tecnologías emergentes (incluidas la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la realidad virtual). Los hallazgos indican que recursos como Immersive Reader, Squirrel AI o plataformas diseñadas con funciones de accesibilidad personalizadas han mejorado significativamente la comprensión, el aprendizaje individualizado y la participación de los estudiantes, especialmente entre las personas con dislexia, autismo o discapacidades visuales. Se identifica la eficacia de las políticas en Corea del Sur, China y Uruguay, al igual que los desafíos críticos a los que se enfrentan países como Ecuador, donde los problemas de conectividad rural y la insuficiente formación docente siguen impidiendo la inclusión. En resumen, la integración sensata y estratégica de las TIC, junto con las políticas públicas inclusivas y el desarrollo profesional continuo de los educadores, es imprescindible para cultivar entornos educativos accesibles y equitativos, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Palabras clave:** Educación inclusiva, Tecnologías de la Información, Tecnología asistiva, Accesibilidad digital, Brecha digital

# ABSTRACT

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF EDUCATION SCIENCES

MASTER IN INCLUSIVE EDUCATION

**AUTHOR:** JIMENEZ HERRERA KENNY DEL CISNE

**TUTOR:** PHD. OCAÑA CHILUISA JOSE MIGUEL

## ABSTRACT

DIGITAL TRANSFORMATION IN INCLUSIVE EDUCATION: THE FUTURE OF ICT FOR ACCESSIBILITY IN THE CLASSROOM.

Digital transformation creates new opportunities to address the demands of inclusive education; however, significant barriers remain for students with diverse abilities, particularly in environments with limited technological resources. The research highlights the fundamental role of information technologies as an essential tool for closing the digital divide and promoting educational equity, to consider the prospective role of ICT in inclusive education, assessing its influence and viability through a systematic review of contemporary academic literature; examining accessibility guidelines, such as WCAG, multimedia learning paradigms, and global experiences with emerging technologies (including artificial intelligence, augmented reality, and virtual reality). The findings indicate that resources such as Immersive Reader, Squirrel AI, and platforms designed with customized accessibility features have significantly improved comprehension, individualized learning, and student engagement, especially among people with dyslexia, autism, or visual impairments. The effectiveness of policies in South Korea, China, and Uruguay is identified, as are the critical challenges faced by countries such as Ecuador, where rural connectivity issues and insufficient teacher training continue to impede inclusion. In summary, the sensible and strategic integration of ICT, alongside inclusive public policies and educators' continuous professional development, is essential to cultivate accessible and equitable educational environments that align with the Sustainable Development Goals.

**KEYWORDS:** Assistive technology, Digital accessibility, Digital divide, Inclusive education, Information technology.



# CAPÍTULO I

## Introducción

La discapacidad en la actualidad marca “una brecha que influye en un 45% al número de personas con discapacidad, quienes han manifestado problemas de accesibilidad, de tipo económico y social, al momento de usar dispositivos tecnológicos” (Arranz, 2021, p.1), casi la mitad de las personas que padecen algún tipo de discapacidad encuentran barreras para el acceso adecuado a TIC, por software inaccesible e interfaces complejas.

Estudios realizados por la (OMS, 2023) considera que la transformación digital en salud debe mejorar la vida de las personas, en algunas partes del mundo, se ha acelerado el desarrollo y la adopción de soluciones de salud digital adecuadas, accesibles, crecientes, escalables y sostenibles para prevenir, detectar y responder a epidemias y pandemias, desarrollando infraestructuras y aplicaciones que permitan a los países utilizar datos de salud para promover la salud y el bienestar.

Los avances tecnológicos a nivel mundial muestran oportunidades y barreras, que afectan a varios sectores, como la educación. Si bien la tecnología puede cerrar las brechas y mejorar el acceso a los recursos, también presenta nuevos desafíos que deben ser tratados.

A partir de la inclusión de los recursos tecnológicos en las diversas actividades del ser humano, el aprendizaje ha tenido un proceso de mejora, por medio del acceso, a dispositivos electrónicos que se utilizan como el computador, Tablet, smartphones. (Montenegro y Muevecela, 2020). Por lo tanto, el ingreso de nuevas tecnologías ha producido un cambio en la sociedad, la cual se la conoce como “sociedad de la información”. Y es requerido para un proceso educativo de calidad (Tejo y Pérez, 2020).

Debido a lo expuesto se plantean barreras educativas existentes, tomando en cuenta que para el caso de estudiantes con discapacidad todavía existe exclusión

digital, aún no se han acoplado muchas plataformas a la discapacidad y a la forma de aprender.

La incorporación de las tecnologías de la información y la Comunicación (TIC), ha generado un cambio en los enfoques pedagógicos de enseñanza, donde ha superado barreras geográficas y le ha permitido brindar oportunidad al conocimiento a personas que por distintas circunstancias no se encuentran en posibilidades de acceder a una educación presencial, como menciona (Villatoro & Moreno, 2024, pág. 2).

El futuro de las TIC en la educación se orienta a las necesidades de la sociedad y a reducir las brechas digitales, adaptando la accesibilidad y la participación en varios sectores especialmente en la educación dado que se muestra como entornos educativos que permiten personalizar y adaptar las experiencias de aprendizaje de acuerdo con las necesidades educativas.

Para los estudiantes que presentan algún tipo de discapacidad, dificultades de aprendizaje y pretende eliminar las barreras promoviendo la inclusión para fortalecer este análisis se detalla dos casos emblemáticos al respecto de la aplicación de la inclusión de las TIC educativas tales como: Microsoft Immersive Reader es una poderosa herramienta diseñada para ayudar a las personas con dislexia al mejorar la comprensión lectora y la accesibilidad.

Esta tecnología forma parte de Azure AI, diseñado para generar inclusión educativa, ya que involucra técnicas que permiten la comprensión de la lectura para estudiantes en educación inicial, o personas con dificultad de aprendizaje como es el caso de la dislexia. Esta plataforma ofrece una biblioteca de Lector inmersivo que usa un entorno digital similar al de Microsoft Word y Microsoft OneNote para la mejora de las aplicaciones web (Learn, 2024).

Otro caso emblemático es el que aplica, el gobierno de Corea que ha implementado políticas de apoyo educativo en software y uso de inteligencia artificial (IA), de tal forma que le permita una mejor competitividad, y este proceso de innovación lo hace desde el 2015. Puesto que, se ha comprendido el impacto

social tecnológico de la IA mirandolo como un componente indispensable en los planes de estudio educativo digital (Lee, et al., 2022).

Fue desde febrero del 2023 cuando el Korea's Ministry of Education (MOE), planteó una iniciativa de educación personalizada a través del uso de IA y tecnología digital, con la inversión de 69.3 millones de dólares hasta el 2026 para el desarrollo de la infraestructura en las aulas digitales, y capacitar a 1200 tutores digitales para la manipulación de dispositivos de manera efectiva (International Trade Administration, 2024). Se prevé la adopción de tecnología de IA como los Sistemas de Tutoría Inteligente, Realidad Extendida (XR), IA Conversacional, reconocimiento de voz en libros, así como Mundos Virtuales Extendidos, lo cual ofrece un servicio digital más amplio, flexible y personalizado, que a la vez resulta inclusivo.

Es así que Korea del Sur lidera la transformación educativa al integrar la inteligencia artificial (IA), la mayoría de los usos que le dan, son la utilización de libros digitales inteligentes, plataformas educativas basadas en IA que facilita que los estudiantes integren y se adapten a contenidos educativos de acuerdo a las necesidades individuales de cada estudiante.

Si bien las TIC pueden mejorar la accesibilidad y fomentar entornos de aprendizaje inclusivos, siguen existiendo brechas críticas en cuanto a la formación, el conocimiento y la disponibilidad, todavía hace falta mucho por hacer, sobre todo en temas de inclusión de estudiantes con algún tipo de discapacidad física o intelectual.

Uno de los principales problemas que se evidenciaron desde las medidas de confinamiento producto de la Covid-19, con lo cual se pasó de una educación presencial a una totalmente virtual, fue que, al convertirse los hogares en aulas de clase y las pantallas de ordenador o teléfono móvil como la vía de contacto entre educadores y educandos, se encontraron limitaciones pues no todas las herramientas son accesibles y su uso no eficiente podría producir exclusión. (Visualfy, 2022), en el confinamiento estudiantes con discapacidad tenían que

esperar largos tiempos para que su interprete le enviara las tareas adaptadas a su realidad.

Todo ello hace pensar en barreras de accesibilidad inclusiva para la educación en países desarrollados, y es importante señalar que esto se intensifica en países en vías de desarrollo como el Ecuador, donde ya de por sí existe un presupuesto limitado para la educación principalmente pública.

## **CAPÍTULO II**

### **Objetivo y Metodología**

El presente estudio tiene como objetivo, reflexionar acerca del futuro de las TIC y cómo su integración en las aulas puede garantizar un aprendizaje inclusivo para todos los estudiantes, incluyendo aquellos con algún tipo de discapacidad. Para lo cual se aplicó una revisión bibliográfica obtenida de autores que tratan sobre el tema de la transformación digital, brecha digital, educación inclusiva en el aula. Se ha tomado en consideración información bibliográfica relevante de Bases de Datos como Scopus, Scielo, Researchgate, Google Académico, y se ha considerado aquella bibliografía no mayor a 5 años de publicación para presentar bibliografía actualizada.

### **Bases Conceptuales**

La accesibilidad y la inclusión digital buscan asegurar que todos, especialmente las personas con discapacidades o en situación de vulnerabilidad, puedan acceder a la tecnología. En este contexto, la educación inclusiva y el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) se vuelven fundamentales, ya que abren nuevas posibilidades para enseñar y aprender en entornos diversos. Según Souza et al. (2021), la accesibilidad digital es clave para eliminar barreras en la educación virtual, permitiendo igualdad de condiciones.

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006), manifiesta que la educación inclusiva no es una meta, sino un derecho que debe garantizarse a través de políticas públicas y acciones concretas. Esta visión también se refleja en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, que en su objetivo 4.a propone crear entornos educativos seguros, inclusivos y adaptados a las necesidades de todos, incluyendo a niños, personas con discapacidad y considerando las diferencias de género.

La aplicación de los estándares WCAG 2.1 en el ámbito educativo es esencial para asegurar que los entornos digitales sean accesibles a todos, en especial a estudiantes con discapacidades. Estas pautas, promovidas por el W3C (2024), ofrecen un marco claro para que las plataformas educativas en línea promuevan la inclusión desde su diseño y funcionamiento.

Entre sus características principales están las dichas por Vejarano et al., (2024):

- **Accesibilidad visual:** Las directrices WCAG 2.1 destacan la importancia de adaptar los sitios web a diversas discapacidades, como la visual, mediante ajustes como un buen contraste de colores y la posibilidad de ampliar el texto (Sánchez et al. 2022).
- **Herramientas de aprendizaje interactivo:** Herramientas de aprendizaje interactivo, como las plataformas de la Academia de Accesibilidad, permiten a los desarrolladores web implementar directrices de manera eficaz, mejorando la comprensión de los problemas de accesibilidad en el contenido educativo. ( Web Accessibility Initiative, 2024)
- **Accesibilidad al contenido STEM:** La WCAG 2.1 introduce disposiciones específicas para las disciplinas STEM, que supone hacer accesibles los materiales matemáticos y científicos (White, 2019).
- **Adaptaciones al aprendizaje electrónico:** La integración de las directrices WCAG en plataformas de aprendizaje como Quizer resalta el valor de crear contenidos interactivos y accesibles para estudiantes con discapacidades (Dziedzic et al., 2023).

Las teorías del aprendizaje multimedia explican cómo las personas procesan información cuando se les presenta a través de distintos canales, como texto e imágenes. Una de las bases de esta corriente es la teoría de la codificación dual de Alan Paivio (1986), quien planteó que usamos dos sistemas para representar la información: uno verbal y otro visual. Otro aporte clave es el de Richard Mayer, quien señala que el aprendizaje multimedia involucra tres tipos de memoria: sensorial, de trabajo y de largo plazo (Fernández, 2024).

Otra teoría es la cognitiva del aprendizaje multimedia ayuda a entender cómo las personas interactúan con material académico desde palabras y gráficas, según Mayer (2024) se tienen los siguientes aspectos clave en esta teoría:

Según las teorías del aprendizaje multimedia, el ser humano procesa la información a través de dos canales distintos: uno para lo visual y otro para lo verbal. Sin embargo, ambos tienen una capacidad limitada, lo que significa que solo podemos procesar cierta cantidad de información a la vez.

### **Diseño de contenidos digitales neuroinclusivos**

El diseño de contenido digital neuroinclusivo aplica principios de la neurociencia para mejorar la accesibilidad y la participación de todos los usuarios, especialmente aquellos con discapacidades o diferencias funcionales. Una guía elaborada por el Tecnológico de Monterrey (2022) ofrece orientaciones para crear materiales accesibles que favorezcan la percepción, comprensión e interacción desde una perspectiva neuronal.

En base a lo mencionado, existen metodologías activas y herramientas digitales que pueden promover el DUA (Diseño Universal de Aprendizaje), de tal forma que se eliminen barreras que limitan el progreso y participación activa de todos los estudiantes. El DUA involucra la necesidad de que los docentes tengan a bien diversas opciones para el acceso al aprendizaje inclusivo.

Dentro de los enfoques metodológicos del DUA se promueven principios como la representación, acción e implicación múltiples, apoyados en herramientas digitales accesibles. Entre ellas, **EDpuzzle** permite crear videos interactivos con comentarios y preguntas; **EducaSaac** y **Arasaac** ofrecen sistemas aumentativos de comunicación basados en pictogramas para personas con dificultades funcionales o lingüísticas. Por su parte, **Pictoeduca** brinda lecciones multimedia interactivas, y **Pictotraductor** facilita la comunicación mediante imágenes para quienes tienen problemas en el habla (Down España, 2022).

Con el paso del tiempo han surgido las tecnologías emergentes las cuales están transformando profundamente la educación al ofrecer soluciones innovadoras que enriquecen la enseñanza y el aprendizaje. Herramientas como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la realidad virtual permiten crear entornos más personalizados e interactivos. A esto se suma el creciente uso de smartphones, redes sociales y medios visuales, que han ganado espacio en plataformas digitales educativas (Nuñez et al., 2024).

La Inteligencia Artificial (IA) ofrece herramientas valiosas para responder a los retos actuales de la educación y avanzar en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, relacionado con el acceso a una educación de calidad. Sin embargo, estos avances también conllevan riesgos que han generado debates éticos y políticos, para la regulación a nivel nacional e internacional (UNESCO, 2024).

A partir de ello, instituciones como la UNESCO, pone en relevancia el uso de un enfoque de la IA centrado en el ser humano, la IA para todos, debe ayudar para que la revolución tecnológica tenga frutos positivos, y se gestionen aspectos de innovación y de conocimiento.

Según Díaz et al. (2025), “La educación inclusiva, equitativa y de calidad es un eje central del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 de la Agenda 2030. Para alcanzarlo, es fundamental garantizar el acceso a la educación para todos, especialmente para estudiantes con necesidades educativas especiales”. En este contexto, las tecnologías emergentes y en particular la inteligencia artificial (IA) se

presentan como herramientas innovadoras que permiten personalizar el aprendizaje, eliminar barreras y ofrecer diagnósticos oportunos. Gracias a algoritmos avanzados, la IA puede adaptarse a las distintas necesidades de los estudiantes, promoviendo entornos educativos más equitativos y eficaces.

Es así que la inteligencia artificial está transformando la educación desde diferentes perspectivas tanto para los docentes como para los estudiantes, en el contexto de la inclusión tiene un enorme potencial en eliminar barreras mediante la personalización de experiencias, es por eso que, al ser una herramienta poderosa, sin embargo, también plantea desafíos éticos importantes como el mal uso de esta herramienta puede poner en riesgo la privacidad de las personas.

En el ámbito educativo la IA por medio de los tutores basados en inteligencia artificial (IA) están ganando reconocimiento por la capacidad de ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas, ajustadas a las necesidades de cada estudiante. De cara al 2030, se estima que harán falta 44 millones de docentes adicionales para cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, lo que evidencia una brecha preocupante, especialmente en países en desarrollo. Ante esta realidad, la IA se perfila como una herramienta clave para generar recursos didácticos adaptables (UNESCO, 2024).

En China, herramientas como Squirrel AI han permitido ofrecer una educación personalizada y de calidad a través de tutores basados en inteligencia artificial. Ejemplo de ello fue la Escuela Primaria Baishaping, donde muchos estudiantes tenían dificultad de avanzar en asignaturas como lengua, matemáticas, y fue allí donde se dio al docente una plataforma educativa de IA, la cual identifica los vacíos de conocimiento, los estudiantes se evaluaron con un sistema de adaptación basado en la IA, el uso de la plataforma Squirrel Ai Learning, para lecciones personalizadas involucra los materiales de aprendizaje pertinentes para los estudiantes (Elliott, 2024).

Esta herramienta permitió usar la tecnología adaptativa que es diferente a los modelos de lenguaje como ChatGPT, dado que podía explicar o escribir un ensayo, pues el sistema Squirrel Ai es un gran modelo adaptativo (LAM), que

permite la mezcla de la IA adaptativa, que se adapta con modelos multimodales concretos para educación, y que permiten el procesamiento de diversas entradas de texto, imagen y video.

Squirrel AI, es una plataforma educativa que utiliza un algoritmo de inteligencia artificial inspirado en el enfoque del destacado docente Derek Haoyang Li, Esta herramienta permite dividir el contenido en asignaturas con distintos núcleos de conocimiento y detectar con precisión las lagunas de aprendizaje de cada estudiante, ofreciendo tutorías personalizadas con el objetivo de brindar una educación inclusiva a escala global (Elliott, 2024).

Ante la presencia de la IAS el diagnóstico temprano de las dificultades de aprendizaje es esencial para una intervención oportuna y para mejorar los resultados educativos. Los avances recientes en las herramientas tradicionales y automatizadas, utilizan el aprendizaje automático (ML), demostrando ser muy prometedores para mejorar los procesos de identificación temprana.

La inteligencia artificial (IA) tiene la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos, detectando patrones que pueden pasar desapercibidos para los seres humanos. Un ejemplo es la aplicación en la detección de la discalculia. Según Bhushan et al. (2024), la IA ha demostrado ser útil para identificar este trastorno del aprendizaje, aportando herramientas que mejoran la calidad educativa de quienes lo padecen, los docentes pueden acceder a información clave para apoyar a sus estudiantes y fomentar una educación más inclusiva.

Anteriormente, el diagnóstico de la discalculia implicaba procesos manuales que podían generar errores, ya que los médicos debían calcular y puntuar pruebas como la Woodcock Johnson IV de forma tradicional, lo que también retrasaba la entrega de resultados. Bhushan et al. (2024) desarrollaron una plataforma con IA que automatiza este proceso, eliminando el riesgo de error humano y ofreciendo resultados inmediatos.

Al comparar los resultados de la prueba Woodcock Johnson IV con los obtenidos mediante aprendizaje automático, se observaron coincidencias

relevantes, lo que ha impulsado el uso de esta tecnología para detectar discalculia. Entre las herramientas destacadas está **DETECTAA-AI**, una aplicación que emplea inteligencia artificial para identificar posibles trastornos del desarrollo en menores (Saturdays.ai, 2021). Sus algoritmos analizan datos como calificaciones, comportamientos y patrones de respuesta, permitiendo diagnósticos tempranos y facilitando intervenciones educativas oportunas.

También se encontró datos en Kaggle asociados con el diagnóstico del autismo que se han usado para la construcción de modelos que ayuda a tener una planificación y predicción con uso de fotografía para detectar si un menor tiene o no autismo (Saturdays.ai, 2021), con lo que cambió la forma de pasar de las emociones (sin conjuntos de datos) al reconocimiento facial (con conjuntos de datos) en el contexto del autismo.

Otra tecnología emergente es la realidad virtual (VR) consolidada como una herramienta eficaz para fortalecer las habilidades sociales en personas con trastorno del espectro autista (TEA). Al ofrecer entornos inmersivos y seguros, permite a los usuarios practicar interacciones sociales, mejorando aspectos como la comunicación, la empatía y la reciprocidad. En un estudio reciente, Fengfeng y Tami (2024) desarrollaron un programa de realidad virtual enfocado en niños con TEA, evaluando sus efectos mediante observación, entrevistas y cuestionarios. Los resultados mostraron mejoras notables en la interacción social, la salud comunicativa y la finalización de conversaciones. El estudio también destacó la importancia de adaptar estos entornos tecnológicos para la educación inclusiva.

Valero y Ohanna (2023) destacaron que la realidad virtual (RV) representa una innovación significativa en el tratamiento de los trastornos del espectro autista (TEA), al facilitar el acceso a intervenciones que incluyen el monitoreo de variables dentro de los programas terapéuticos. A través de una revisión bibliográfica, los autores identificaron que la mayoría de las iniciativas con RV se enfocan en mejorar habilidades sociales y emocionales, así como en tratar fobias, mejorar la orientación espacial y fortalecer la atención en estudiantes con TEA.

Menjura y Castro (2023) manifiesta que la (RA) es una herramienta tecnológica innovadora para apoyar a estudiantes con dificultades educativas. La realidad aumentada (RA) ofrece soluciones para la educación de estudiantes con discapacidad visual, al incorporar elementos multisensoriales que favorecen la comprensión espacial, la navegación y la participación en clase. Un estudio de caso en una escuela de España demostró cómo, al integrar aplicaciones de RA en el currículo, los estudiantes pudieron "ver" contenidos mediante imágenes tridimensionales proyectadas. Esta implementación mejoró la comprensión y el rendimiento académico, con un aumento del 30 % en la participación estudiantil durante un año lectivo. Además, fortaleció la inclusión al involucrar activamente a docentes y estudiantes en una cultura educativa más integradora (Vorecol, 2023).

En el Ecuador, se usa la realidad aumentada (RA) y realidad virtual (RV) para disponer de entornos inmersivos adaptadas a estudiantes con discapacidades visuales quienes exploran entornos virtuales 3D con uso de descripciones con audio muy bien detalladas, lo que garantiza el acceso equitativo a este mecanismo digital innovador (Red Ecuatoriana de PedagogíaE, 2023).

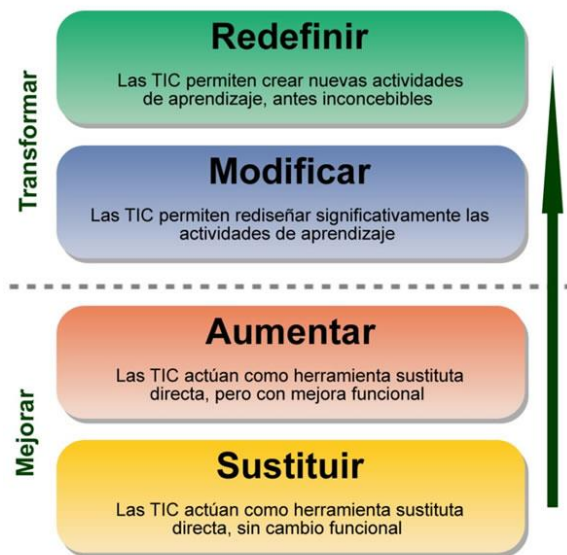
Las estrategias pedagógicas inclusivas son fundamentales para construir entornos educativos equitativos que respondan a la diversidad de necesidades de aprendizaje. Estas estrategias incluyen enfoques innovadores que promueven la participación, la motivación y el aprendizaje efectivo, especialmente en estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) o discapacidades (Red de Educación Continua de Latinoamérica y Europa, 2024).

Es importante mencionar la aplicación de modelos con el **SAMR** que ofrece una guía útil para aplicar tecnología en entornos inclusivos, especialmente para estudiantes con discapacidades. Este modelo clasifica el uso tecnológico en cuatro niveles —sustitución, aumento, modificación y redefinición—, permitiendo transformar las prácticas educativas y adaptarlas a distintas necesidades de aprendizaje (Arantes, 2022).

Según Hamilton et al., citados por Retana (2021), el modelo **SAMR** permite a los docentes guiar el aprendizaje desde niveles básicos hasta los más complejos,

en sintonía con una taxonomía que va de lo concreto a lo abstracto, aumentando progresivamente la dificultad. A diferencia del modelo **TPACK**, que es más complejo y no distingue claramente entre áreas, el SAMR resulta más sencillo de aplicar y comprender, especialmente en educación primaria, ya que facilita la creación de estrategias didácticas creativas centradas en el uso efectivo de la tecnología., Figura 1.

### Ilustración 1 Modelo SAMR y sus componentes



Fuente: Adaptación de Puentedura (2010).

Como parte de esta revisión se describe el caso de estudio de:

La agencia de innovación al servicio de la educación llamada Ceibal en Uruguay tiene el propósito de reducir delimitantes para el aprendizaje y participación por medio de la tecnología (Ceibal, 2024).

En cuanto a las tecnologías inclusivas del Plan Ceibal se observan aspectos como:

- Dotación de tecnología inclusiva para los estudiantes que se encuentran frente a limitaciones del aprendizaje, participación, accesibilidad, utilización de dispositivos tecnológicos como pulsadores, diferentes tipos de teclado, mouse y otros
- Asesoría para dotar de equipos a cada estudiante.

- Asesoría en programas, estrategias para docentes y familiares de los estudiantes con discapacidad.
- Entornos formativos para docentes acerca de tecnología para la inclusión.

La tecnología asistiva (TA) incluye dispositivos que ayudan a reducir la exclusión social de personas con discapacidad, al potenciar sus capacidades mediante herramientas de apoyo. Según Molero y Cruz (2021), la TA permite a los usuarios realizar actividades cotidianas como caminar, leer o sujetar objetos, facilitando así una mayor autonomía en su vida diaria.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), a través del programa GATE, resalta en su artículo 32 el acceso a la tecnología asistida (TA) como un derecho humano, conforme a la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Este programa promueve la cooperación internacional para garantizar su disponibilidad y uso. La TA se reconoce como una herramienta clave para la inclusión y la igualdad de derechos, permitiendo que las personas con discapacidad participen en los procesos de desarrollo.

Sin embargo, actualmente solo una de cada diez personas en el mundo tiene acceso a estos productos (World Health Organization, 2020). La Asociación Australiana de Rehabilitación y Tecnología de Asistencia (ARATA), en su foro sobre avances en tecnología asistiva e ingeniería en rehabilitación, destacó los aportes realizados en países de Asia y Oceanía, incluyendo Australia, Nueva Zelanda, Japón, Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia. Esta organización alinea sus esfuerzos con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 3 de las Naciones Unidas, enfocado en garantizar la salud y el bienestar, promoviendo así el acceso equitativo a tecnologías que mejoran la calidad de vida de las personas con discapacidad. (Molero & Cruz, 2021).

Es así que, en naciones como Estados Unidos de América por medio de su norma a nivel local ha generado aportes normativos en materia de discapacidad y TA, donde se incluyen normativas legales como: La Ley de Discapacidad (1990), Ley de Tecnología de Asistencia (1998, modificada en 2004), Ley de Rehabilitación

(1973) y modificada en el 98), y otras como la Ley de Educación para Individuos con Discapacidad (Molero & Cruz, 2021).

A nivel mundial, diversas organizaciones han adoptado normativas inclusivas que promueven el uso de tecnologías asistidas en distintos contextos, fortaleciendo la cooperación internacional y avanzando en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estas tecnologías contribuyen a crear entornos educativos, laborales y sociales más accesibles para las personas con discapacidad. En cuanto a su costo, varía significativamente: desde dispositivos simples y económicos, como utensilios adaptados, hasta soluciones más complejas como sillas de ruedas motorizadas o software neuronal. (Ndis, 2020).

Sin embargo, frente a este planteamiento la resistencia de algunos docentes ante el cambio hacia una educación inclusiva está vinculada al temor a lo desconocido, la inseguridad ante nuevas metodologías, la falta de formación para trabajar con personas con discapacidad y la carencia de una comunicación asertiva y participativa dentro del entorno educativo. (Córica, 2020).

Según Maqueira et al., (2023) afirma que, los principales desafíos de la educación inclusiva en las entidades educativas son complejos principalmente por la diversidad de cada colectivo, por lo que se hace énfasis en la necesidad de trabajo integral entre las instituciones educativas, administración, y poder público, así como con la familia para convertir estos desafíos en la inclusión de oportunidades para los estudiantes.

### **CAPÍTULO III**

Los sistemas educativos, como estructuras dinámicas, deben adaptarse continuamente para responder a las diversas necesidades de formación de la población.

En una sociedad en constante transformación, el cambio organizacional se vuelve urgente, impulsando procesos de expansión y mejora.

En un mundo en constante cambio se plantean soluciones innovadoras como Código abierto: Proyecto Global Public Inclusive Infrastructure, la economía digital y la integración tecnológica avanzan rápidamente, pero las tecnologías de accesibilidad aún benefician a pocas personas y suelen ser costosas. Ante este escenario, surge la propuesta de una Infraestructura Pública Inclusiva Global (IPG), que busca conectar la oferta y demanda de productos de accesibilidad de forma flexible, ajustada a las necesidades individuales y a bajo costo. Según Gatesfoundation.org, esta infraestructura debe incluir componentes digitales que favorezcan la equidad, la eficiencia y la escalabilidad del acceso. según Gatesfoundation.org (2024).

Se ha desarrollado una herramienta colaborativa de código abierto que integra datos de diversas bases de tecnología asistiva, como EASTIN, AbleData y GARI. Esta plataforma busca facilitar el acceso a soluciones de accesibilidad, ayudando tanto a las personas con discapacidad a encontrar tecnologías adaptadas a sus necesidades, como a los profesionales de la salud (Collet, et al., 2024).

Según el Banco Mundial, citado por el Observatorio Latinoamericano de Políticas Educativas (2023), las alianzas público-privadas (APP) son acuerdos a largo plazo entre el Estado y el sector privado para proveer bienes o servicios públicos, donde este último asume parte del riesgo y la gestión. Desde los años 90, en Latinoamérica ha crecido el uso de este modelo en educación, involucrando a empresas, organizaciones religiosas y cooperación internacional. Hoy en día, es común que ONG y empresas multinacionales participan activamente en la gestión de instituciones educativas, tanto en su infraestructura como en la mejora continua, en coordinación con los Ministerios de Educación (Red de Educación Continua de Latinoamérica y Europa, 2024).

La Directiva Europea de Accesibilidad (UE 2019/882) establece lineamientos mínimos para asegurar que productos y servicios sean accesibles a toda la población, incluidas las personas con discapacidad. Su implementación entró en vigor el 28 de junio de 2025 y busca unificar las normas de accesibilidad en todos los Estados Miembros de la Unión Europea, eliminando barreras

derivadas de regulaciones desiguales. Esta armonización no solo mejora el funcionamiento del mercado, sino que también responde a una creciente demanda de accesibilidad, dado el aumento proyectado de personas con discapacidad, especialmente entre las mujeres. Así, se impulsa una sociedad más inclusiva y con mayor calidad de vida para todos.

La Directiva Europea de Accesibilidad también se aplicará a servicios de comunicación electrónica, incluidas las comunicaciones de emergencia. Actualmente, los requisitos de accesibilidad varían entre los Estados miembros de la UE, lo que genera desigualdades.

La propuesta @prende 2.0 inició como iniciativa de la secretaría Pública de México en asociación con la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, en coordinación de estrategias de Gobierno de la República y distintos sectores sociales por medio de la evaluación de programas de gobierno. Para lo cual se realizó un análisis de una década y a esto se agregó la cooperación internacional con el programa en mención como un proyecto integral fortaleciendo así la creatividad, a partir de los derechos educativos (Gobierno de México, 2020).

En México, el programa @prende 2.0 busca cerrar la brecha digital en educación mediante el uso de tecnología para mejorar el aprendizaje y fortalecer las habilidades digitales de estudiantes y docentes. Su análisis se centra en cómo se diseña, implementa y evalúa para maximizar su impacto en la equidad digital.

Para ello, se consideran las estrategias aplicadas y la participación de actores clave como el gobierno, las instituciones educativas, docentes, personal administrativo y padres de familia. El impacto de este proyecto fortalece la calidad educativa, así como permite el acceso igualitario a la tecnología, la eficacia que tienen estas acciones en el provecho de los conocimientos y los moldea (Nuñez et al., 2024)

El programa Enlaces de Chile es “una red tecnológica educativa que permite la integración de las TIC en instituciones educativas públicas, cuyo fin es mejorar la calidad y equidad educativa, preparando a jóvenes para la sociedad del

conocimiento” (Office Automation Systems, 2020). Este programa fue creado en 1992 como parte de un proyecto piloto con 12 escuelas en Santiago y se ha expandido hasta la actualidad a todo el país.

El programa @prende 2.0 también contempla el fortalecimiento de la infraestructura educativa, ofreciendo conectividad gratuita a escuelas públicas para reducir la brecha digital y apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, incluye la capacitación de docentes, padres y apoderados en el uso de tecnologías. El programa impulsa la creación de una red universitaria nacional (RATE) y dota a las instituciones de laboratorios en red, software educativo y recursos tecnológicos. Su financiamiento proviene del Presupuesto Nacional, complementado con apoyo del sector privado para garantizar el acceso a tecnologías y conectividad.

Debido a la masificación de la IA generativa en la actualidad con programas como ChatGPT, Gemini, Copilot se ha dado también la irrupción de esta tecnología dentro del entorno educativo de tal forma que se fomenta el aprendizaje y la formación docente, sin embargo, existen riesgos sobre el uso de la IA en la educación, pasando desde la desinformación hasta la inhibición de aprendizaje por sesgos algorítmicos (Borja, 2024).

La IA generativa al ser una tecnología que gestiona contenidos automatizados como resultado de instrucciones previas en interfaces de comunicación de lenguaje natural, producen su contenido que se analiza de forma estadística en cuanto al procesamiento de palabras, píxeles y otros aspectos que se evidencian en los datos que se asimilan, además repiten patrones comunes o algoritmos (Nuñez et al., 2024).

La ONU advierte que el desarrollo de la IA implica riesgos, como los sesgos derivados de los datos que la alimentan (Naciones Unidas, 2024), los cuales reflejan prejuicios humanos. Además, existe una retroalimentación en la que los propios usuarios pueden aprender estos sesgos. Según Cortina (2020), los algoritmos sesgados dificultan una educación inclusiva y afectan la adecuada selección docente. Por ello, es fundamental filtrar los datos con cuidado para evitar que estos sesgos afecten negativamente el proceso educativo.

La falta de acceso a banda ancha en zonas rurales representa un problema significativo con efectos sociales, económicos y educativos. Estas áreas enfrentan limitaciones como la escasa infraestructura, grandes distancias entre comunidades y baja inversión en tecnología y telecomunicaciones, lo que profundiza las brechas en el acceso a una educación equitativa.

La brecha digital entre zonas urbanas y rurales constituyen un desafío continuo, pues por ejemplo durante la pandemia de COVID-19 la ausencia de infraestructura tecnológica en zonas rurales fue evidente, lo que limitó la accesibilidad a plataformas online educativas (Cedeño et al., 2024).

En Europa se ha investigado cómo la falta de conectividad y recursos digitales en zonas rurales genera importantes desigualdades educativas, al limitar el acceso de los estudiantes a plataformas y contenidos en línea. Este problema es aún más crítico en regiones como África y América Latina, donde las deficiencias en infraestructura tecnológica y en formación digital dificultan la integración plena a un entorno educativo global. (Navarro et al., 2020).

En países como el Ecuador existe una amplia cantidad de zonas rurales que no disponen a acceso a internet de banda ancha, se sabe que por lo menos el 14.5% de parroquias no acceden a internet fijo ni móvil, y la disponibilidad de internet con alta velocidad en la ruralidad es limitada, ya que solo el 27% de familias de zonas rurales tienen acceso a ello, mientras que, en las zonas urbanas el 67% de familias disponen de acceso a internet fijo y móvil (Andrade, 2023).

Las métricas clave utilizadas en los estudios abordados se pueden identificar a partir de distintos enfoques cualitativos y cuantitativos. A continuación, se agrupan según su origen y utilidad:

## **1. Indicadores de Brecha Digital y Accesibilidad**

- 45% de personas con discapacidad presentan problemas de accesibilidad a TIC (Arranz, 2021).

- En Ecuador, solo el 27% de las familias rurales tienen acceso a internet de alta velocidad frente al 67% urbano (Andrade, 2023).
- 14.5% de parroquias sin acceso a internet fijo ni móvil (Ecuador)

## **2. Inversión y Alcance Tecnológico**

- Corea del Sur: inversión de USD 69.3 millones hasta 2026 en aulas digitales y capacitación de 1200 tutores digitales (International Trade Administration, 2024).
- Squirrel AI (China): plataforma usada por 24 millones de estudiantes, con más de 2000 centros en 1500 ciudades, y 10 millones de cuentas gratuitas para personas pobres (Elliott, 2024).

## **3. Resultados Medidos en Estudios de Caso**

- Realidad aumentada para discapacidad visual: mejora del rendimiento en un 30% de los estudiantes en un año lectivo (Vorecol, 2023).
- Realidad virtual en niños con TEA: mejoras en la comunicación, finalización de conversaciones y competencias sociales (Fengfeng y Tami, 2024).

## **4. Evaluación Técnica y Normativa**

- Uso del estándar WCAG 2.1 con herramientas como TAW, detectando urgencia en la reestructuración inclusiva de sitios web (Vejarano et al., 2024).
- Detección de discalculia con IA: comparación de resultados de pruebas manuales versus IA, con resultados similares y sin errores manuales (Bhushan et al., 2024).

## **5. Costos de Tecnología Asistiva**

- Tecnología de bajo costo: menos de USD 1500/unidad.
- Costo promedio: entre USD 1500 y 15000.
- Tecnología de alto costo: más de USD 15000 (Ndis, 2020).

## **6. Políticas y Programas Educativos**

- Programa Enlaces (Chile): cobertura nacional, conectividad gratuita, dotación de laboratorios y capacitación (Office Automation Systems, 2020).
- @prende 2.0 (México): iniciativa de cierre de brecha digital, con mecanismos de evaluación continua y rendición de cuentas (Gobierno de México, 2020).

Estas métricas reflejan niveles de acceso, impacto, inversión, eficacia de intervención educativa, estandarización normativa y costos de implementación

tecnológica. Como parte de identificar que, si se cumple o no, con características de inclusión, se cuenta con instrumentos como las rúbricas que son herramientas de evaluación que permiten analizar la accesibilidad de las plataformas educativas mediante criterios específicos y niveles de desempeño. Estas ayudan a identificar tanto los elementos accesibles como aquellos que requieren mejora, evaluando aspectos como la claridad del contenido, la facilidad de navegación y el uso de tecnologías asistidas. (Roma, 2021).

Como parte del análisis se establece que, para diseñar una rúbrica de accesibilidad de plataformas educativas, se debe seguir las siguientes dimensiones:

Tabla I PARÁMETROS E INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN EN ENTORNOS DIGITALES

Dimensión	Parámetro	Indicador Propuesto
1. Accesibilidad Técnica	Compatibilidad con lectores de pantalla	Sí/No. Nivel de funcionalidad en JAWS/NVDA.
	Navegación por teclado	Sí/No. Existencia de atajos y accesos rápidos sin uso de mouse.
	Velocidad de carga en zonas con baja conectividad	Tiempo de carga promedio en red de baja velocidad (<2 Mbps).
2. Estándares de Accesibilidad Web	Cumplimiento de WCAG 2.1	Nivel A/AA/AAA. Validado con herramientas como TAW o WAVE.
	Diseño adaptable (responsive)	Visualización correcta en distintos dispositivos (PC, tablet, móvil).
3. Inclusión Funcional	Opciones de personalización visual	Tamaño de fuente ajustable, contraste, colores adaptables.
	Contenido alternativo	Subtítulos automáticos, transcripciones de audio/video, descripción de imágenes.
	Lenguaje claro y lectura fácil	Presencia de glosarios, oraciones simples, estructura lógica del contenido.
4. Recursos Educativos Inclusivos	Integración con tecnologías asistidas	Compatibilidad con pulsadores, teclados especiales, pictogramas, entre otros.
	Uso de herramientas inclusivas	Presencia de apps como Immersive Reader, Educa SAAC, Pictoeduca.
5. Interacción y Participación	Acceso equitativo a foros y tareas	Registro de participación de estudiantes con NEE frente al resto.
	Disponibilidad de intérpretes o traducción de signos	Sí/No. Frecuencia de acompañamiento según necesidad (sordera, dislexia, etc.).
6. Evaluación y Retroalimentación	Modalidades de evaluación adaptadas	Existencia de opciones diferenciadas para estudiantes con discapacidad.
	Retroalimentación accesible	Uso de audio, texto sencillo, infografías o pictogramas para retroalimentación.

7. Seguridad y Datos Personales	Protección de datos sensibles	Nivel de cifrado y autenticación, consentimiento informado para uso de datos.
---------------------------------	-------------------------------	---

A continuación, bajo las dimensiones establecidas se plantea una rubrica para evaluar espacios virtuales inclusivos.

## Rúbrica de evaluación

Tabla II RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Dimensión	Criterio / Indicador	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	Básico (2)	Insuficiente (1)
1. Accesibilidad Técnica	Compatibilidad con lectores de pantalla	Compatible al 100% con JAWS/NVDA en todas las funciones.	Compatible con JAWS/NVDA en funciones principales.	Compatible parcialmente, errores frecuentes.	No compatible.
	Navegación por teclado	Navegación total sin ratón, atajos claros y accesibles.	Navegación mayoritariamente posible con teclado.	Navegación limitada con teclado.	Navegación sin teclado imposible.
	Velocidad de carga en baja conectividad	Carga <3 s en <2 Mbps de velocidad.	Carga entre 3-5 s.	Carga entre 5-10 s.	Carga >10 s o inaccesible.
2. Estándares de Accesibilidad Web	Cumplimiento WCAG 2.1	Cumple nivel AAA verificado.	Cumple nivel AA verificado.	Cumple nivel A verificado.	No cumple estándares.
	Diseño adaptable	Visualización perfecta en PC, tablet y móvil.	Visualización correcta en la mayoría de dispositivos.	Visualización con algunos errores de formato.	No es adaptable.
3. Inclusión Funcional	Opciones de personalización visual	Fuente, contraste y colores totalmente configurables.	Opciones de ajuste limitadas pero funcionales.	Algunas opciones de personalización.	Sin opciones de personalización.
	Contenido alternativo	Subtítulos, transcripciones y descripciones en todo contenido multimedia.	Presente en la mayoría del contenido.	Parcialmente disponible.	No disponible.
	Lenguaje claro y lectura fácil	Lenguaje claro, glosario y estructura sencilla en todo el sitio.	Predomina lenguaje claro, algunos términos sin definir.	Lenguaje con cierta complejidad.	Lenguaje técnico y complejo.
4. Recursos Educativos Inclusivos	Integración con tecnologías asistidas	Compatible con todos los dispositivos y ayudas.	Compatible con la mayoría de tecnologías asistidas.	Compatible de forma parcial.	No compatible.
	Uso de herramientas inclusivas	Integración total de apps inclusivas (Immersive Reader, EducaSAAC, etc.).	Uso de al menos dos herramientas inclusivas.	Uso de una herramienta inclusiva.	Ninguna herramienta inclusiva disponible.

5. Interacción y Participación	Acceso equitativo a foros y tareas	Participación igualitaria documentada y accesible.	Participación accesible en la mayoría de actividades.	Participación limitada.	No hay accesibilidad garantizada.
	Intérpretes o traducción de signos	Siempre disponible según necesidades individuales.	Disponibilidad frecuente según demanda.	Disponibilidad esporádica.	No disponible.
6. Evaluación y Retroalimentación	Modalidades de evaluación adaptadas	Múltiples opciones diferenciadas y adaptadas.	Algunas opciones adaptadas.	Opciones limitadas.	No hay adaptaciones.
	Retroalimentación accesible	Retroalimentación en formatos múltiples (audio, pictogramas, texto).	Predomina el uso de formatos accesibles.	Uso parcial de formatos accesibles.	Retroalimentación sólo en texto convencional.
7. Seguridad y Datos Personales	Protección de datos sensibles	Cifrado robusto, autenticación fuerte, consentimiento informado explícito.	Cifrado adecuado, políticas claras de privacidad.	Protección básica, políticas poco claras.	Sin medidas de protección adecuadas.

## Conclusiones

El panorama educativo global está cambiando, impulsado por la tecnología y la urgencia de asegurar una educación inclusiva. En este contexto, las plataformas digitales accesibles juegan un papel crucial para cerrar la brecha digital, especialmente en estudiantes con discapacidad. No obstante, más allá de implementarlas, es fundamental evaluar su efectividad y su capacidad de adaptarse a las diversas necesidades del alumnado.

En este contexto, los estándares internacionales **WCAG 2.1**, propuestos por el **W3C**, constituyen una base técnica esencial para garantizar que los contenidos web sean accesibles para todas las personas, sin importar sus condiciones físicas, sensoriales o cognitivas. Dado que la educación es un derecho humano, los entornos digitales deben cumplir con criterios de accesibilidad universal para asegurar igualdad de oportunidades en el acceso al conocimiento.

La incorporación de enfoques pedagógicos como la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2024) permite comprender cómo los estudiantes procesan la información a través de canales visuales y verbales, lo que refuerza la necesidad de diseñar materiales educativos que combinen imágenes, textos y sonidos de forma estructurada. Bajo este paradigma, el estudiante se convierte en protagonista activo de su aprendizaje, beneficiándose de entornos digitales multisensoriales.

Paralelamente, la inteligencia artificial (IA) está cobrando un rol clave en el diseño de experiencias educativas personalizadas e inclusivas. Herramientas como los tutores virtuales adaptativos —como Squirrel AI— y los sistemas de diagnóstico temprano de dificultades de aprendizaje aportan directamente al cumplimiento del **ODS 4**, que busca asegurar una educación de calidad, equitativa e inclusiva para todos.

El modelo **SAMR** (Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición) facilita una integración gradual de la tecnología en el aula, permitiendo pasar del uso básico a una verdadera transformación pedagógica. Sirve como guía para que los docentes diseñen experiencias de aprendizaje más significativas y adaptadas a las necesidades del estudiante.

Sin embargo, el uso de la tecnología también implica riesgos. La inteligencia artificial generativa, si no se gestiona con responsabilidad, puede reproducir desigualdades debido a sesgos algorítmicos. Por eso, es fundamental una formación continua del profesorado que promueva un uso crítico, ético y pedagógico de estas herramientas, con una visión inclusiva y tecnológicamente competente (Nuñez et al., 2024).

Finalmente, el desarrollo de infraestructuras accesibles y la consolidación de alianzas público-privadas resultan vitales para asegurar que los avances tecnológicos lleguen a todos los contextos educativos, en especial los más vulnerables. Así mismo, se requiere el diseño e implementación de instrumentos de evaluación específicos que permitan medir la accesibilidad de las plataformas y tomar decisiones informadas que fortalezcan la inclusión digital y educativa.

## Bibliografía

- Academia y Virtualidad*, 15(1), 105–118. <https://doi.org/10.18359/ravi.5601>
- Accessibility Academy: Interactive Learning of the WCAG 2.1 Web Accessibility Guidelines*. (2024). <https://doi.org/10.1109/educon60312.2024.10578915>
- Andrade, M. (2023). *Inclusión Digital y Acceso a Tecnologías de la Información en Zonas Rurales de Ecuador*.  
<https://revistaczambos.utelvtsd.edu.ec/index.php/home/article/view/40>:  
*Revista Científica Zambos*, 2 (2), .
- Arantes, J. (2022). El modelo SAMR como marco para el andamiaje del chat en línea: Una discusión teórica del modelo SAMR como método de investigación en estos tiempos "interesantes" . *Revista de Investigación Cualitativa*, <https://doi.org/10.1108/QRJ-08-2021-0088> .
- Arranz, E. (2021). *La brecha digital afecta a un 45% de las personas con discapacidad: manifiestan dificultades de accesibilidad, económicas y sociales en el uso de dispositivos tecnológicos*.  
<https://fundacionadecco.org/notas-de-prensa/la-brecha-digital-afecta-a-un-45-de-las-personas-con-discapacidad-manifiestan-dificultades-de-accesibilidad-economicas-y-sociales-en-el-uso-de-dispositivos-tecnologicos/>: Fundación ADECCO.
- Banco Mundial. (2023). Diseñar alianzas público-privadas eficaces en el sector de educación. *Banco Mundial*, <https://blogs.worldbank.org/es/voices/disenar-alianzas-publico-privadas-eficaces-en-el-sector-de-educacion#:~:text=La%20alianza%20se%20interpreta%20en,escuelas%20privadas%20que%20cobran%20aranceles>.
- Bhusan, S., Arunkumar, S., Elfadil, T., Nasser, M., Singh, K., & Kumar, P. (2024 ). Detección de discalculia mejorada con IA: un estudio de métodos y aplicaciones para niños. *NCBI* 14(13):1441,  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11241753/>.
- Borja, M. (2024). *Los riesgos de la inteligencia artificial en la educación: desinformación, sesgos e inhibición de aprendizaje*.  
<https://www.rtve.es/noticias/20241028/riesgos-inteligencia-artificial-educacion-desinformacion-sesgos-inhibicion-aprendizaje/16306592.shtml>: RTVE.
- Cedeño, J., Freire, A., Morán, I., Lliví, J., Chalare, M., & Iza, N. (2024). *Reducción de la brecha digital en zonas rurales: soluciones tecnológicas para una educación equitativa*.  
<https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/article/download/4527/3143>: *South Florida Journal of Development*, 5 (10), p. 01-14.
- Ceibal. (2024). *Ceibal Accesible e Inclusivo (CAI)*. *Ceibal*,  
<https://ceibal.edu.uy/institucional/articulos/ceibal-accesible-e-inclusivo-cai/>.
- Chadwick, D., Chapman, M., & Caton, S. (2019). *Digital Inclusion for People with an Intellectual Disability*. 261–284.  
<https://doi.org/10.1093/OXFORDHB/9780198812746.013.17>
- Collet, J., Naranjo, M., & Soldevila, J. (2024). Educación inclusiva global. *Octaedro*, <https://octaedro.com/wp-content/uploads/2024/07/9788410282094.pdf>.
- Córica, J. (2020). Resistencia docente al cambio: Caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *AIESAD*, 23 (2), p. 255-272,

- [https://www.redalyc.org/journal/3314/331463171013/html/#redalyc\\_331463171013\\_ref50](https://www.redalyc.org/journal/3314/331463171013/html/#redalyc_331463171013_ref50).
- Cortina, A., & Martínez, E. (2020). *Ética*. <https://isp-sal.infod.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/09/Etica-Adela-Cortina-y-Emilio-Martinez.-Capitulo-I-pdf.pdf>: Akal.
- Díaz, J., Pulley, J., & Navarrete, P. (2025). Herramientas de Inteligencia Artificial en el Apoyo Educativo para Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE) en Diferentes Discapacidades. *Herramientas de Inteligencia Artificial en Apoyo Educativo para Estudiantes con Necesidades Educativas E. Revista Universidad de Guayaquil* 139(1):10-30, [https://www.researchgate.net/publication/387831531\\_Herramientas\\_de\\_Inteligencia\\_Artificial\\_en\\_el\\_Apoyo\\_Educativo\\_para\\_Estudiantes\\_con\\_Necesidades\\_Educativas\\_Especiales\\_NEE\\_en\\_Diferentes\\_DiscapacidadesArtificial\\_Intelligence\\_Tools\\_in\\_Educational\\_Suppor](https://www.researchgate.net/publication/387831531_Herramientas_de_Inteligencia_Artificial_en_el_Apoyo_Educativo_para_Estudiantes_con_Necesidades_Educativas_Especiales_NEE_en_Diferentes_DiscapacidadesArtificial_Intelligence_Tools_in_Educational_Suppor).
- Directiva UE 2019/882. (2019). *Directiva UE 2019/882 del parlamento europeo y del consejo*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0882&from=EN#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20presente,accesibilidad%20de%20la%20informaci%C3%B3n%20pertinente.: Diario Oficial de la Unión Europea>.
- Down España. (2022). Guía Estrategias y Herramientas Digitales para la Educación Inclusiva. *Gobierno de España*, [www.sindromedown.net/storage/2022/02/estrategias.pdf](http://www.sindromedown.net/storage/2022/02/estrategias.pdf).
- Dziedzic, K., Barszcz, M., & Wiśniewski, T. (2023). *Adaptation of the E-Learning*
- Elliott, D. (2024). *Este tutor de IA podría hacer que los humanos sean 10 veces más inteligentes, dice su creador*. <https://www.weforum.org/stories/2024/07/ai-tutor-china-teaching-gaps/>: World Economic Forum.
- Exercise Creator to the Needs of People with Disabilities with Impaired Access to Education. International Journal of Research in E-Learning*, 9(2), 1–25. <https://doi.org/10.31261/ijrel.2023.9.2.06>
- Fengenf, & Tami. (2024). Entrenamiento de interacción social basado en realidad virtual para niños con autismo de alto funcionamiento. *Revista de Investigación Educativa* 106 (6): 441-461, [https://www.researchgate.net/publication/271945580\\_Virtual-Reality-Based\\_Social\\_Interaction\\_Training\\_for\\_Children\\_with\\_High-Functioning\\_Autism](https://www.researchgate.net/publication/271945580_Virtual-Reality-Based_Social_Interaction_Training_for_Children_with_High-Functioning_Autism).
- Fernández, J. (2024). Aprendizaje, Multimedia Learning, Una teoría para el aprendizaje multimedia. *Investigación docente*, <https://investigaciondocente.com/2024/09/29/una-teoria-para-el-aprendizaje-multimedia/>.
- Gatesfoundation.org. (2024). Infraestructura Pública Digital. [gatesfoundation.org](https://www.gatesfoundation.org/our-work/programs/global-growth-and-opportunity/digital-public-infrastructure), <https://www.gatesfoundation.org/our-work/programs/global-growth-and-opportunity/digital-public-infrastructure>.
- Gobierno de México. (2020). *Conoce el programa @prende 2.0*. <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-programa-prende-2-0#:~:text=@prende%202.0%20fue%20desarrollado%20de,de%20evaluaciones%20de%20programas%20gubernamentales.: Gobierno de México>.

- International Trade Administration. (2024). *South Korea Artificial Intelligence in Public Schools*. <https://www.trade.gov/market-intelligence/south-korea-artificial-intelligence-public-schools>.
- Learn. (2024). ¿Qué es Immersive Reader de Azure AI? *Learn*, <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/ai-services/immersive-reader/overview>.
- Lee, D., Hwang, J., Lee, Y., & Won, S. (2022). Educación en informática e inteligencia artificial (IA) en Corea: análisis de la situación utilizando el modelo de Darmstadt. *JOIV Revista Internacional de Visualización Informática* 6 (2): 427, [https://www.researchgate.net/publication/361965558\\_Informatics\\_and\\_Artificial\\_Intelligence\\_AI\\_Education\\_in\\_Korea\\_Situation\\_Analysis\\_Using\\_the\\_Darmstadt\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/361965558_Informatics_and_Artificial_Intelligence_AI_Education_in_Korea_Situation_Analysis_Using_the_Darmstadt_Model).
- Maqueira, G., Martínez, S. I., & López, E. (2023). La educación inclusiva: desafíos y oportunidades para las instituciones escolares. *Journal of Science and Research*, 8 (3), pp. 210-220, <https://doi.org/10.5281/zenodo.8212998>.
- Mayer, R. (2024). El pasado, el presente y el futuro de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Revista de psicología educativa Vol. 36, núm. 8*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10648-023-09842-1?>
- Menjura, L., & Castro, J. (2023). Implementación de la Realidad Aumentada como Estrategia Didáctica en el Proceso de Aprendizaje de Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Vol. 7, núm. 4*, [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7358](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7358).
- Molero, L., & Cruz, L. (2021). *Tecnología asistiva como plataforma para la educación inclusiva*. [https://alinin.org/wp-content/uploads/2021/09/WEB\\_Gamificacion-y-discapacidad-Vol-FINALIZADO-Capl.pdf](https://alinin.org/wp-content/uploads/2021/09/WEB_Gamificacion-y-discapacidad-Vol-FINALIZADO-Capl.pdf): Alinin.
- Montenegro, M., & Silvia Muevecela, M. R. (2020). Las TICs: Una nueva tendencia en la educación inclusiva. *Revista Scientific*, [https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista\\_Scientific/article/view/489](https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/489).
- Naciones Unidas. (2006). *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con discapacidad*. <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>: ONU.
- Naciones Unidas. (2024). *Inteligencia artificial (IA)*. <https://www.un.org/es/global-issues/artificial-intelligence>: ONU.
- Ndis. (2020). *Assitive technlogy explained*. [https://www.ndis.gov.au/participants/assistive-technology-explained#:~:text=Low%20cost%20assistive%20technology:%20under,technology:%20over%20\\$15%2C000%20per%20item.:](https://www.ndis.gov.au/participants/assistive-technology-explained#:~:text=Low%20cost%20assistive%20technology:%20under,technology:%20over%20$15%2C000%20per%20item.:) Ndis.
- Núñez-Naranjo, A. F., Solano-Castillo, R. B., & López-Criollo, S. G. (2024). *Estrategias metodológicas para la enseñanza de las ciencias sociales*. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 8(18), 73-86.
- Núñez-Naranjo, A., Morales-Urrutia, E., & Tapia, X. (2024). *Teaching Tools Based on Artificial Intelligence to Strengthen English Language Skills*.
- Mastam, N. M., & Zaharudin, R. (2024). *Impact of digitalization for students with disabilities*. *LUMAT*, 12(4), 1. <https://doi.org/10.31129/lumat.12.4.2280>

- Observatorio Latinoamericano de Políticas Educativas . (2023). Las alianzas público privadas en educación: instrumentos ideológicos para un continuum del control privado sobre lo público. *EI*, <https://www.ei-ie-al.org/sites/default/files/docs/app-2023%20%287%29.pdf>.
- Office Automation Systems. (2020). *Chile: Enlaces*. <https://www.oas.org/udse/wesiteold/chile.html#:~:text=Enlaces%20opera%20en%20los%20%C3%A1mbitos,liceos%20subvencionados%20por%20el%20Estado.&text=El%20objetivo%20del%20programa%20es,el%20marco%20del%20curr%C3%ADculum%20chileno>.
- Red de Educación Continua de Latinoamérica y Europa. (2024). *Inclusión 4.0: Cómo la educación digital derrumba barreras en el siglo XXI*. <https://recla.org/en/blog/educacion-inclusiva-digital/#:~:text=A%20continuaci%C3%B3n%2C%20se%20presentan%20tres%20estrategias%20que,Estrategia:%20Creaci%C3%B3n%20de%20programas%20de%20mentor%C3%ADa%20digital.: RECLA>.
- Red Ecuatoriana de PedagogíaE. (2023). *¿La inteligencia artificial derriba barreras para estudiantes con discapacidades?* <https://unirep.edu.ec/la-inteligencia-artificial-derriba-barreras-para-estudiantes-con-discapacidades/#:~:text=Realidad%20virtual%20y%20aumentada%20para,entorno%20educativo%20inclusivo%20para%20todos.: REP>.
- Retana, R. C. (2021). Modelos de integración de la tecnología en la educación de personas que desempeñan funciones ejecutivas y de dirección: el TPACK y el SAMR. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 21 (1), 1-27, Doi.10.15517/aie.v21i1.42411.
- Saturdays.ai. (2021). DETECTAA-AI: Inteligencia Artificial en el diagnóstico presuntivo de trastornos del desarrollo en niños. <https://saturdays.ai/2021/11/19/inteligencia-artificial-diagnostico-trastornos-desarrollo/>.
- Souza, S. d., Vivianan, C., & Oliveira, S. (2021 vol. 6, p.1-33). Educación inclusiva y accesibilidad digital. *Revista Científica Arbitrada de la Fundación MenteClara*, <https://www.redalyc.org/pdf/5635/563579383010.pdf>.
- Tecnológico de Monterrey. (2022). Guía para crear contenidos accesibles e inclusivos. *Tecnológico de Monterrey*, [https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/Guias-inclusivas/Guia\\_contenidos\\_accesibles\\_inclusivos\\_jun22.pdf](https://tec.mx/sites/default/files/dignidad-humana/Guias-inclusivas/Guia_contenidos_accesibles_inclusivos_jun22.pdf).
- Tejo, J., & Pérez, Ó. (2020). Perfil docente con visión inclusiva: TIC-TAC-TEP y las habilidades docentes. *Acofipapers Vol. 1, N°. 1*, DOI: <https://doi.org/10.26507/ponencia.731>.
- Treviranus, J. (2013). La infraestructura pública inclusiva global (GPIL). *ACM SIGACCESS*, [https://www.academia.edu/64580673/The\\_global\\_public\\_inclusive\\_infrastructure\\_GPIL\\_](https://www.academia.edu/64580673/The_global_public_inclusive_infrastructure_GPIL_).
- UNESCO. (2024). *La Inteligencia Artificial en la Educación*. <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence: UNESCO>.
- Valero, L., & Ohanna, A. (2023). Una revisión sistemática sobre el uso de la realidad virtual en trastornos del espectro autista. *Psicología Siglo XXI: Una mirada amplia e integradora Volumen 3. (págs.87-107)*, [https://www.researchgate.net/publication/376380698\\_Una\\_revision\\_sistem](https://www.researchgate.net/publication/376380698_Una_revision_sistem)

atica\_sobre\_el\_uso\_de\_la\_realidad\_virtual\_en\_trastornos\_del\_espectro\_a  
utista.

- Vejarano, L., Gutiérrez, D., & Camacho, M. (2024). Guía para el diseño de sitios web de instituciones de educación superior basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales. *Editorial Neogranadina, Vol. 15, Núm. 1*,  
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/5601#:~:text=A%20partir%20de%20los%20hallazgos,hacia%20la%20poblaci%C3%B3n%20con%20discapacidad>.
- Vejarano Sánchez, L. A., Gutiérrez Idrobo, D. I., Camacho Ojeda, M. C., & Gómez-Jaramillo, S. (2022). *Guía para el diseño de sitios web de instituciones de educación superior basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales*.
- Visualfy. (2022). *Estudiantes sordos y educación online: ¿más barreras durante el Covid19?* <https://www.visualfy.com/es/estudiantes-sordos-y-educacion-online-mas-barreras-durante-el-covid19/>.
- Vorecol. (2023). *El papel de la realidad aumentada y virtual en la inclusión de personas con discapacidad*. <https://vorecol.com/es/articulos/articulo-el-papel-de-la-realidad-aumentada-y-virtual-en-la-inclusion-de-personas-con-discapacidad-178864#:~:text=AI%20utilizar%20aplicaciones%20de%20RA,trabajo%20m%C3%A1s%20armonioso%20y%20productivo>.
- W3C. (2024). *Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.
- White, J. (2019). *WCAG 2.1 Meets STEM: Application, Interpretation, and Opportunities for Further Standard Development*. 22(1), 1–7.  
<https://doi.org/10.14448/JSESD.11.0008>
- World Health Organization. (2020). *Disability and rehabilitation*. <https://www.who.int/disabilities/technology/gate/en/>: WHO.