

Inteligencia artificial (IA) para la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad visual

Artificial intelligence (IA) tools for the educational inclusion of visually impaired students

Autor

Carlos Esteban Gómez Avilés

<https://orcid.org/0000-0001-5260-0276>

carlos.gomez@ister.edu.ec

Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui

Como citar: Inteligencia artificial (IA) para la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad visual. (2025). <i>Prosperus</i> , 2(2), 738-765.	Fecha de recepción: 2025-04-06 Fecha de aceptación: 2025-05-06 Fecha de publicación: 2025-06-15
---	---



CC BY-NC-ND 4.0

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

Resumen

La inclusión efectiva de estudiantes con discapacidad visual en el sistema educativo enfrenta barreras significativas, como el acceso a materiales visuales y el desarrollo de habilidades adaptadas. Este proyecto explora la aplicación de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) para mejorar la accesibilidad y fomentar una participación equitativa en la educación. Un diagnóstico inicial, basado en encuestas a docentes, reveló una baja familiaridad y uso de tecnologías de apoyo y aplicaciones de IA, a pesar de una alta disposición a participar en iniciativas innovadoras. En respuesta, se seleccionaron y adaptaron herramientas de IA como conversión de texto a voz (TTS), reconocimiento de voz con transcripción automática (ASR) y descripción inteligente de imágenes. Se diseñaron actividades pedagógicas prototipo que integran estas herramientas para facilitar el acceso a información textual y gráfica, promoviendo habilidades como la escucha activa, la expresión oral, el pensamiento crítico y la creatividad. El proyecto también incluye materiales de orientación para educadores y estudiantes sobre la aplicación pedagógica de estas tecnologías. Los resultados preliminares del diseño y la fase diagnóstica indican que la IA tiene un potencial considerable para transformar las prácticas educativas inclusivas, pero resaltan la necesidad de capacitación docente exhaustiva y adaptación contextualizada de las herramientas. Se concluye que es crucial continuar la investigación y el desarrollo de estas soluciones, junto con estrategias de implementación sostenibles y éticamente responsables, para reducir la brecha de accesibilidad educativa.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Accesibilidad Educativa, Discapacidad Visual, Inclusión Educativa, Tecnología Asistencial, Formación Docente.



Abstract

The effective inclusion of visually impaired students in mainstream education faces significant barriers, particularly in accessing visual curricular materials and developing adapted skills. This article describes a project focused on exploring and applying Artificial Intelligence (AI) tools to enhance educational accessibility and foster more equitable participation. An initial diagnosis through teacher surveys revealed scarce use of specific assistive technologies and limited familiarity with AI applications in education, despite a high willingness to participate in innovative initiatives. Based on this diagnosis, AI tools such as high-fidelity text-to-speech (TTS) conversion, voice recognition with automatic transcription (ASR), and intelligent image description were selected and adapted. Prototype pedagogical activities integrating these tools were designed to facilitate access to textual and graphical information, promoting key skills like active listening, structured oral expression, critical thinking, and creativity. The project also included the development of guidance materials for educators and students, focusing on the pedagogical application of these technologies. Preliminary results from the design and diagnostic phase suggest that AI has considerable potential to transform inclusive educational practices. However, they underscore the critical need for comprehensive teacher training programs and contextualized adaptation of the tools. The conclusion emphasizes the importance of continuing research and development of these solutions, along with sustainable and ethically responsible implementation strategies, to bridge the accessibility gap in education.

Keywords: Artificial Intelligence, Educational Accessibility, Visual Impairment, Inclusive Education, Assistive Technology, Teacher Training.



Introducción

La educación inclusiva, un pilar fundamental de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015), aspira a garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, tengan igualdad de oportunidades para aprender y prosperar. Sin embargo, los estudiantes con discapacidad visual (DV) enfrentan desafíos persistentes en los entornos educativos tradicionales, que a menudo dependen de modalidades visuales de instrucción y evaluación (Akgul, 2022; Khowaja & Khuwaja, 2023). La prevalencia de la discapacidad visual, aunque variable globalmente, afecta a millones de niños y jóvenes en edad escolar, limitando su acceso a información crucial, especialmente en áreas como STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que dependen en gran medida de diagramas, gráficos y representaciones visuales complejas (Carvalho et al., 2022; Santos et al., 2020).

La falta de materiales educativos en formatos accesibles (Braille, audio de calidad, descripciones táctiles o auditivas de imágenes) y la limitada preparación de los docentes para atender necesidades específicas son barreras recurrentes (Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022). En este panorama, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como una fuerza transformadora con el potencial de mitigar muchas de estas barreras (Alghizzawi & Al-Sayyed, 2023; Okoye et al., 2024). Aplicaciones de IA, como la conversión de texto a voz (TTS) con prosodia natural, el reconocimiento automático de voz (ASR) para la interacción y la creación de contenido, y los sistemas de descripción de imágenes, pueden ofrecer a los estudiantes con DV nuevas vías para acceder al conocimiento y participar activamente en el aprendizaje (Alhazmi & Rahman, 2022; Hidayati & Setyaningrum, 2023; Rsatbayeva & Nurtayeva, 2024).

No obstante, la mera disponibilidad de tecnología no garantiza la inclusión. Un estudio diagnóstico preliminar, realizado como parte de la fase inicial de este proyecto, involucró a un grupo de docentes y reveló una brecha significativa: la mayoría reportó no utilizar herramientas tecnológicas específicas para estudiantes con DV y expresó una familiaridad "nula" o "muy baja" con el uso de IA en contextos educativos. Esta situación se alinea con hallazgos más amplios que indican una adopción lenta de tecnologías avanzadas en las aulas, a menudo debido a la falta de conocimiento, capacitación y recursos (García-



Peñalvo et al., 2021; Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022). Sorprendentemente, y de manera alentadora, el mismo estudio diagnóstico mostró una disposición unánime (100) por parte de los docentes a participar en pruebas piloto y en el desarrollo de soluciones basadas en IA, señalando una oportunidad valiosa para la colaboración y la innovación.

Este artículo presenta un proyecto diseñado para capitalizar esta oportunidad, con el objetivo general de mejorar la accesibilidad y la calidad de la experiencia educativa para estudiantes con discapacidad visual mediante la implementación estratégica y pedagógicamente fundamentada de herramientas de IA. El proyecto no solo se enfoca en proveer acceso a la información, sino también en cultivar habilidades esenciales del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la creatividad, dentro de un marco de educación inclusiva y equitativa (Caballero-Hernández et al., 2021).

ABORDAJE TEÓRICO

La integración de la tecnología en el ámbito educativo se ha convertido en un imperativo contemporáneo, destacándose por su potencial transformador para abordar los desafíos inherentes a la educación inclusiva (Naciones Unidas, 2015). En este contexto, la inteligencia artificial (IA) emerge como una herramienta fundamental para optimizar la experiencia de aprendizaje de estudiantes con discapacidades visuales (DV). La educación inclusiva, pilar de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, busca garantizar la equidad de oportunidades para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades. Sin embargo, los estudiantes con DV enfrentan obstáculos persistentes en los entornos educativos convencionales, que a menudo priorizan modalidades visuales de instrucción y evaluación. La prevalencia global de la discapacidad visual afecta a millones de niños y jóvenes en edad escolar, limitando su acceso a información crucial, especialmente en disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), las cuales dependen en gran medida de diagramas, gráficos y representaciones visuales complejas. Las barreras recurrentes incluyen la falta de materiales educativos en formatos accesibles (Braille, audio de calidad, descripciones táctiles o auditivas de imágenes) y la limitada preparación de los docentes para atender necesidades específicas.



Frente a estas barreras, la IA ha surgido como una fuerza capaz de mitigarlas significativamente (Alghizzawi & Al-Sayyed, 2023; Okoye et al., 2024). Aplicaciones de IA, como la conversión de texto a voz (TTS) con prosodia natural, el reconocimiento automático de voz (ASR) para la interacción y la creación de contenido, y los sistemas de descripción de imágenes, ofrecen a los estudiantes con DV nuevas vías para acceder al conocimiento y participar activamente en el aprendizaje (Alhazmi & Rahman, 2022; Hidayati & Setyaningrum, 2023; Rsatbayeva & Nurtayeva, 2024). Específicamente, herramientas como Natural Reader permiten a los estudiantes escuchar el contenido escrito, Otter.AI facilita la captura y revisión de información hablada a través de reconocimiento de voz y transcripción, Google Lens posibilita la exploración del mundo visual y el acceso a información escrita mediante el reconocimiento de imágenes y la extracción de texto, y Piccy Bot genera descripciones detalladas de contenido visual. Estas herramientas han sido seleccionadas por su eficacia y accesibilidad.

A pesar del potencial intrínseco de la IA, su mera disponibilidad tecnológica no garantiza una inclusión efectiva. Un estudio diagnóstico preliminar, realizado como parte de la fase inicial de este proyecto, involucró a un grupo de docentes y reveló una brecha significativa: la mayoría reportó no utilizar herramientas tecnológicas específicas para estudiantes con DV y expresó una familiaridad "nula" o "muy baja" con el uso de IA en contextos educativos. Esta situación concuerda con hallazgos más amplios que indican una adopción lenta de tecnologías avanzadas en las aulas, frecuentemente atribuida a la falta de conocimiento, capacitación y recursos (García-Peñalvo et al., 2021; Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022). No obstante, el mismo estudio diagnóstico mostró una disposición unánime (100%) por parte de los docentes a participar en pruebas piloto y en el desarrollo de soluciones basadas en IA. Este hecho señala una oportunidad valiosa para la colaboración y la innovación en el campo de la accesibilidad educativa.

El presente proyecto se diseñó para capitalizar esta oportunidad, con el objetivo general de mejorar la accesibilidad y la calidad de la experiencia educativa para estudiantes con discapacidad visual mediante la implementación estratégica y pedagógicamente fundamentada de herramientas de IA. El enfoque del proyecto no



solo se limita a proveer acceso a la información, sino que también busca cultivar habilidades esenciales del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y la creatividad, dentro de un marco de educación inclusiva y equitativa (Caballero-Hernández et al., 2021). La IA tiene el potencial de facilitar el acceso a materiales educativos, desarrollar habilidades esenciales, fomentar la creatividad, promover la comprensión de conceptos abstractos, estimular el pensamiento crítico, desarrollar habilidades de reflexión y fomentar la investigación en estudiantes con DV.

La metodología del estudio se fundamenta en un enfoque de investigación-acción participativa, estructurado en fases iterativas que comprenden diagnóstico, diseño, desarrollo e implementación preliminar. Este enfoque busca generar conocimiento práctico y soluciones adaptadas a las particularidades del contexto educativo, favoreciendo la colaboración activa entre investigadores y participantes. La revisión sistemática de la literatura subraya la relevancia de la calidad de la voz TTS para favorecer la comprensión lectora y reducir la fatiga auditiva (Alshamari, 2022; Lundqvist & Lönn, 2021). El uso de ASR se reconoce como una estrategia que empodera a los estudiantes con DV, permitiéndoles superar barreras en la escritura y participar de manera más activa en el proceso educativo (Hidayati & Setyaningrum, 2023; Zhang & Submission, 2022). Asimismo, las aplicaciones de descripción automática de imágenes buscan proporcionar acceso a información crucial contenida en imágenes (Alhazmi & Rahman, 2022; Jeong et al., 2021; Rsatbayeva & Nurtayeva, 2024).

La fase de diseño colaborativo de actividades pedagógicas se desarrolló bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), en estrecha colaboración con docentes interesados. Se diseñó un conjunto de diez actividades prototipo que integran las herramientas de IA seleccionadas, orientadas no solo a la transmisión de contenidos, sino también al desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas. Entre los prototipos funcionales destacan el análisis crítico de fuentes auditivas, la investigación y creación de reportajes auditivos accesibles, y la interpretación y creación a partir de descripciones de imágenes. Para facilitar la adopción y el uso efectivo de las herramientas y actividades propuestas, se elaboraron materiales de



apoyo y orientación, incluyendo una guía de implementación para educadores y un manual de usuario simplificado para estudiantes. Estos materiales enfatizan la aplicación práctica y pedagógica de las herramientas de IA, priorizando el empoderamiento de los usuarios finales y la integración significativa en el currículo, en línea con modelos como SAMR (Puentedura, 2014).

A pesar del considerable potencial de la IA para transformar las prácticas educativas inclusivas, su integración no está exenta de desafíos. La precisión de la IA, aunque en constante mejora, no es perfecta; las transcripciones de ASR pueden contener errores, y las descripciones de imágenes pueden ser incompletas, genéricas o incluso incorrectas, especialmente con imágenes complejas o abstractas (Jeong et al., 2021; Santos et al., 2023). Por lo tanto, es fundamental desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico para evaluar y complementar la información proporcionada por la IA. Las consideraciones éticas son también primordiales, tales como la privacidad de los datos de los estudiantes y el riesgo de sesgos algorítmicos (Cardona et al., 2023; Sharma & Priya, 2023; Ferraro et al., 2023; Noble, 2018). La necesidad de una IA Explicable (XAI) se vuelve relevante para que los usuarios puedan entender, en cierta medida, cómo la IA llega a sus conclusiones y para generar confianza en estas tecnologías (Santos et al., 2023; Vilone & Longo, 2021). La formación docente emerge como el factor más crítico para el éxito. Los educadores necesitan no solo capacitación técnica, sino también apoyo pedagógico continuo para integrar estas herramientas de manera efectiva en sus prácticas de enseñanza y evaluación (Almerich et al., 2021; Bond et al., 2023; Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022). Esta formación debe incluir estrategias para fomentar la autonomía del estudiante, evitar la dependencia excesiva de la tecnología y adaptar las actividades a las necesidades individuales.

Materiales y métodos



El presente estudio se fundamenta en un enfoque de investigación-acción participativa, estructurado en fases iterativas que comprenden diagnóstico, diseño, desarrollo e implementación preliminar. Este enfoque busca generar conocimiento práctico y soluciones adaptadas a las particularidades del contexto educativo, favoreciendo la colaboración activa entre investigadores y participantes.

Materiales

En la fase inicial, se llevó a cabo un diagnóstico situacional mediante la aplicación de encuestas estructuradas a trece docentes de una institución educativa. El objetivo fue evaluar el uso actual de tecnologías de apoyo, el nivel de familiaridad con herramientas de inteligencia artificial (IA) orientadas a la educación y la disposición de los docentes a involucrarse en el proyecto. Los instrumentos empleados incluyeron tanto preguntas cerradas utilizando escalas tipo Likert y opciones múltiples como preguntas abiertas, con el propósito de captar percepciones cualitativas relevantes. De manera complementaria, se realizó una revisión sistemática de la literatura publicada entre 2020 y 2025 sobre aplicaciones de IA en la educación de estudiantes con discapacidad visual (DV), identificando herramientas emergentes, enfoques pedagógicos efectivos y desafíos reportados en la literatura especializada, siguiendo lineamientos similares a los de Khowaja & Khuwaja (2023), Qazi et al. (2022) y Tzimas & Demetriadis (2021).

Métodos

A partir de los hallazgos del diagnóstico y la revisión bibliográfica, y considerando criterios de accesibilidad, usabilidad y potencial pedagógico, se procedió a la selección y adaptación de tres categorías principales de herramientas de IA. En primer lugar, se priorizaron aplicaciones de conversión de texto a voz (TTS) que ofrecen voces naturales y personalizables en velocidad, tono e idioma, capaces de procesar diversos formatos de texto digital. La literatura subraya la relevancia de la calidad de la voz TTS para favorecer la comprensión lectora y reducir la fatiga auditiva (Alshamari, 2022; Lundqvist & Lönn, 2021). En segundo lugar, se seleccionaron herramientas de reconocimiento de voz y transcripción automática (ASR) que permiten la grabación de audio y su conversión a texto editable con alta precisión, facilitando la toma de notas, la redacción por dictado y la documentación de interacciones orales. El uso de ASR se reconoce como una estrategia



que empodera a los estudiantes con DV, permitiéndoles superar barreras en la escritura y participar de manera más activa en el proceso educativo (Hidayati & Setyaningrum, 2023; Zhang & Submission, 2022). En tercer lugar, se exploraron aplicaciones de descripción automática de imágenes, basadas en algoritmos de visión por computadora y procesamiento de lenguaje natural, capaces de generar descripciones textuales de contenido visual como fotografías y gráficos. Este tipo de herramientas busca proporcionar acceso a información crucial contenida en imágenes, un aspecto especialmente desafiante para la población objetivo (Alhazmi & Rahman, 2022; Jeong et al., 2021; Rsatbayeva & Nurtayeva, 2024).

La fase de diseño colaborativo de actividades pedagógicas se desarrolló bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), en estrecha colaboración con docentes interesados. Se diseñó un conjunto de actividades prototipo que integran las herramientas de IA seleccionadas, orientadas no solo a la transmisión de contenidos, sino también al desarrollo de habilidades cognitivas y comunicativas. Entre los prototipos funcionales destacan: el análisis crítico de fuentes auditivas, donde los estudiantes emplean la herramienta TTS para acceder a textos complejos y la ASR para grabar y transcribir sus reflexiones, utilizando las transcripciones como insumo para debates estructurados; la investigación y creación de reportajes auditivos accesibles, que involucra el uso de TTS para la consulta de fuentes escritas y ASR para la grabación de entrevistas o notas de voz, culminando en la producción de reportajes editados; y la interpretación y creación a partir de descripciones de imágenes, donde los estudiantes utilizan la herramienta de descripción automática para comprender elementos visuales y, posteriormente, desarrollan actividades creativas como la redacción de narrativas o el diseño de proyectos alternativos, promoviendo la alfabetización visual a través de medios no visuales (Buhler et al., 2022).

Finalmente, para facilitar la adopción y el uso efectivo de las herramientas y actividades propuestas, se elaboraron materiales de apoyo y orientación. Entre estos, se destaca una guía de implementación para educadores, que incluye la justificación pedagógica, la descripción detallada de las herramientas, ejemplos de integración curricular, estrategias didácticas y consideraciones para una evaluación inclusiva, enfatizando el rol del docente como facilitador y mediador (Almerich et al., 2021). Asimismo, se desarrolló un manual



de usuario simplificado para estudiantes, que explica de manera clara y accesible el uso de cada herramienta de IA, complementado con ejemplos prácticos y recomendaciones para optimizar su uso en diversas tareas de aprendizaje.

La población objetivo directa de este proyecto está constituida por estudiantes con discapacidad visual y sus docentes en los niveles de educación secundaria y bachillerato, si bien los principios metodológicos y las herramientas seleccionadas poseen potencial de adaptación a otros niveles educativos.

Resultados

Los resultados del proyecto, hasta su fase actual de desarrollo, se pueden categorizar de la siguiente manera:

Resultados del Diagnóstico Situacional:

Se confirmó una marcada subutilización de tecnologías asistenciales específicas para estudiantes con DV en el contexto estudiado: el 100 de los docentes encuestados indicó "Ninguna" al ser consultados sobre el uso de lectores de pantalla, magnificadores, OCR o impresoras Braille.

Se evidenció una limitada familiarización con la IA aplicada a la educación: la mayoría de los docentes (70 se identificó como "Nada familiarizados" o "Poco familiarizados" con el uso de herramientas de IA.

Se constató una alta receptividad y disposición al cambio: el 100 de los docentes manifestó su interés en participar activamente en pruebas piloto y en el desarrollo colaborativo de herramientas de IA para la accesibilidad educativa. Este hallazgo es crucial, ya que la actitud del docente es un factor determinante en la adopción de tecnologías (Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022; Scherer et al., 2021).

Tabla 1 *Utilización Actual de Herramientas Tecnológicas de Apoyo para Estudiantes con Discapacidad Visual (N=13)*



Herramienta Tecnológica	Frecuencia	Porcentaje (%)
Lector de pantalla (ej. JAWS, NVDA)	0	0,0
Magnificador de pantalla	0	0,0
Software de reconocimiento de caracteres (OCR)	0	0,0
Impresora Braille	0	0,0
Libros y materiales en Braille	0	0,0
Ninguna	13	100,0
Total	13	100,0

Exportar a Hojas de cálculo

Nota. N=13 docentes encuestados. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de la Pregunta 7 de la encuesta diagnóstica.

Como se observa en la Tabla 1, el 100% de los docentes encuestados declaró no utilizar ninguna de las herramientas tecnológicas específicas para apoyar el aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual. Este hallazgo subraya una marcada ausencia de tecnologías asistenciales en el aula para esta población estudiantil. Las posibles causas incluyen el desconocimiento de las herramientas disponibles, la falta de acceso a las tecnologías, una capacitación docente insuficiente y la escasa experiencia previa con estudiantes con discapacidad visual.

Tabla 2 Nivel de Familiarización de los Docentes con el Uso de Herramientas de IA en el Contexto Educativo (N=13)

Nivel de Familiarización	Conversión de texto a voz	Conversión de imágenes a texto	Generación de subtítulos en tiempo real	Creación de materiales en

				formatos accesibles
Nada familiarizado	65,2	65,2	73,9	73,9
Poco familiarizado	34,8	34,8	26,1	26,1
Neutral	0,0	0,0	0,0	0,0
Familiarizado	0,0	0,0	0,0	0,0
Muy familiarizado	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Exportar a Hojas de cálculo

Nota. N=13 docentes encuestados. Los porcentajes se han derivado de la representación gráfica de la Pregunta 10 en la fuente original. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de la Pregunta 10 de la encuesta diagnóstica.

Los datos presentados en la Tabla 2 indican que la mayoría de los docentes se sienten "Nada familiarizados" con el uso de herramientas de IA en la educación (65.2% para conversión de texto a voz e imágenes a texto; 73.9% para generación de subtítulos y creación de materiales accesibles). Un porcentaje significativo se clasifica como "Poco familiarizado". Esta limitada familiarización con las funcionalidades de la IA resalta la necesidad urgente de implementar programas de capacitación que introduzcan a los docentes en las posibilidades que ofrece la IA para la accesibilidad y la inclusión.

Tabla 3 Disposición de los Docentes a Participar en Iniciativas de IA para la Accesibilidad Educativa (N=11)

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	11	100,0

No	0	0,0
Total	11	100,0

Exportar a Hojas de cálculo

Nota. N=11 docentes que respondieron a esta pregunta específica. *Fuente:* Elaboración propia a partir de datos de la Pregunta 11 de la encuesta diagnóstica.

La Tabla 3 demuestra una alta receptividad y disposición al cambio por parte de los docentes. El 100% de los encuestados manifestó estar dispuesto a participar en una prueba piloto o a proporcionar retroalimentación sobre el desarrollo de herramientas de IA para la accesibilidad educativa. Esta disposición es un activo valioso para involucrar a los docentes en el diseño, la implementación y la evaluación de estas herramientas

Desarrollo de Prototipos y Materiales:

El diseño de actividades pedagógicas prototipo para noveno de educación básica se fundamenta en la integración de herramientas de inteligencia artificial (TTS, ASR y descripción de imágenes), orientadas a fortalecer la accesibilidad y la inclusión educativa. Cada actividad está estructurada con objetivos de aprendizaje específicos, competencias a desarrollar, procedimientos detallados tanto para estudiantes como para docentes, y criterios de evaluación formativa. Este enfoque permite la adaptación de las propuestas a diferentes áreas curriculares y contextos, garantizando flexibilidad y pertinencia pedagógica.

En el área de Lengua y Literatura, la actividad “Explorando el Mundo a través del Sonido” promueve el desarrollo de habilidades de escucha activa y análisis crítico mediante el estudio del discurso de Gabriel García Moreno sobre la modernización del Ecuador. Los estudiantes emplean Natural Reader para convertir el texto en audio, ajustando parámetros de velocidad y tono para optimizar la comprensión auditiva. Posteriormente, utilizan Otter.AI para grabar y transcribir sus reflexiones orales, lo que facilita la revisión y mejora de la claridad expositiva. La dinámica culmina en una discusión grupal, donde se contrastan interpretaciones y se debate el impacto histórico del discurso, evaluando la profundidad del análisis y la capacidad de contextualización (Alshamari, 2022).



En Estudios Sociales, la actividad “Explorando Imágenes a través de la Descripción” se enfoca en el análisis de la arquitectura colonial en la Sierra ecuatoriana, utilizando Google Lens para el reconocimiento de imágenes y Piccy Bot para la generación de descripciones detalladas de la Catedral Nueva de Cuenca. Los estudiantes contrastan la información obtenida con otras ciudades serranas, identificando elementos propios del estilo colonial español y reflexionando sobre la influencia europea en la arquitectura local. La presentación oral de hallazgos y la capacidad de contextualización histórica constituyen los principales criterios de evaluación (Alhazmi & Rahman, 2022).

En Ciencias Naturales, la actividad “Explorando la Naturaleza a través del Tacto y la Descripción” fomenta la identificación y análisis de la paja toquilla, material representativo de la Sierra ecuatoriana. Los estudiantes realizan una exploración táctil, complementada con la identificación digital mediante Google Lens, y reflexionan sobre la importancia cultural y económica de este material. El análisis comparativo y la discusión grupal refuerzan el aprendizaje significativo, evaluando la precisión en la identificación y la capacidad de analizar su impacto cultural.

La actividad “Descifrando el Mundo a través de los Textos” introduce el uso de Google Lens para la digitalización y análisis de fragmentos del Diario de Eugenio Espejo. Los estudiantes identifican ideas principales y reflexionan sobre temas como la educación y la libertad de expresión, culminando en la redacción de un breve ensayo y una discusión sobre la vigencia del pensamiento de Espejo. La evaluación se centra en la capacidad de análisis y la claridad en la exposición de ideas.

En el ámbito de Educación Cultural, la actividad “Construyendo Historias a partir de Imágenes” utiliza Piccy Bot para generar descripciones de imágenes del Inti Raymi, a partir de las cuales los estudiantes crean relatos originales que integran elementos culturales andinos. La narración oral y la reflexión grupal sobre la importancia del Inti Raymi refuerzan la identidad y la comprensión intercultural, siendo evaluadas la creatividad y la coherencia narrativa.

La actividad “Explorando Conceptos a través de la Descripción Visual” emplea Piccy Bot para analizar mapas de volcanes ecuatorianos, permitiendo a los estudiantes relacionar la información visual con la formación geológica de la Sierra y explicar la influencia de los



volcanes en la vida cotidiana. La exposición de resultados se evalúa en función de la precisión geográfica y la claridad conceptual.

Para fomentar la investigación y el análisis deductivo, “El Detective de las Imágenes” propone la identificación y contextualización de monedas de la época republicana mediante Piccy Bot y fuentes adicionales. Los estudiantes presentan sus hallazgos y argumentan sobre la evolución económica del país, siendo evaluada la precisión de la investigación y la capacidad argumentativa.

En el desarrollo de habilidades comunicativas, la actividad “El Podcast de la Clase” invita a los estudiantes a investigar la biodiversidad andina, grabar un podcast explicativo con Otter.AI y editar la transcripción para mejorar la estructura y claridad del discurso. El producto final se comparte y debate en clase, evaluando la claridad, la estructura y la capacidad de comunicar información científica de manera efectiva (Hidayati & Setyaningrum, 2023).

La autoevaluación y la mejora continua se promueven mediante el “Diario de Aprendizaje Auditivo”, donde los estudiantes graban reflexiones sobre su proceso de aprendizaje tras cada clase de historia, utilizando Otter.AI para obtener transcripciones automáticas y detectar áreas de mejora. La profundidad de la reflexión y la capacidad de identificar oportunidades de mejora constituyen los principales criterios de evaluación.

Por último, la actividad “El Reportero Auditivo” desarrolla habilidades de investigación y síntesis a través de la elaboración de un reportaje sobre el Tren de los Andes. Los estudiantes investigan, graban y transcriben sus reportajes con Otter.AI, presentando sus hallazgos y siendo evaluados en claridad, estructura y capacidad de síntesis.

Para facilitar la implementación de estas actividades, se elaboraron versiones funcionales de la guía de implementación para educadores y el manual de usuario para estudiantes. Estos materiales enfatizan la aplicación práctica y pedagógica de las herramientas de IA, priorizando el empoderamiento de los usuarios finales y la integración significativa en el currículo, en línea con modelos como SAMR (Puentedura, 2014).

Los beneficios potenciales identificados a partir del diseño y la literatura especializada incluyen la mejora del acceso a la información, ya que las herramientas TTS permiten



convertir grandes volúmenes de texto en audio accesible, mientras que las herramientas de descripción de imágenes facilitan la comprensión de contenido gráfico (Alhazmi & Rahman, 2022; Alshamari, 2022). Además, el uso de ASR fomenta la autonomía y participación de los estudiantes, permitiendo la generación de texto mediante la voz y facilitando la toma de apuntes, la redacción y la participación en discusiones, lo que reduce la dependencia de asistencia humana (Hidayati & Setyaningrum, 2023). Las actividades diseñadas promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI, tales como la escucha activa, el análisis crítico, la expresión oral, la argumentación, la investigación y la creatividad, competencias esenciales y transferibles (Binkley et al., 2012). Asimismo, las herramientas de IA ofrecen opciones de configuración personalizables, como la velocidad de voz o los tipos de descripciones, permitiendo adaptar la experiencia de aprendizaje a las preferencias y necesidades individuales (Klašnja-Milićević et al., 2021; Silva et al., 2022).

La fase de implementación piloto y la evaluación sistemática del impacto en el aprendizaje de los estudiantes están contempladas como la siguiente etapa del proyecto, lo que permitirá validar y ajustar las propuestas desarrolladas para maximizar su efectividad y pertinencia educativa.

A continuación, se detalla un resumen de las actividades prototipo desarrolladas, junto con las herramientas de IA utilizadas y las habilidades que buscan fomentar:

Tabla 4 *Resumen de Actividades Pedagógicas Prototipo y su Integración de Herramientas de IA*

Actividad N°	Título de la Actividad	Herramientas de IA Integradas	Habilidades Desarrolladas
-------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------------------

1	Explorando el Mundo a través del Sonido	Natural Reader , Otter.AI	Escucha activa, análisis auditivo y expresión oral
2	Explorando Imágenes a través de la Descripción	Google Lens , Piccy Bot	Descripción, análisis visual y expresión oral
3	Explorando la Naturaleza a Través del Tacto y la Descripción	Google Lens	Observación, descripción sensorial y conexión con el entorno
4	Descifrando el Mundo a Través de los Textos	Google Lens	Lectura, comprensión de textos y análisis de información
5	Construyendo Historias a partir de Imágenes	Piccy Bot	Creatividad y capacidad narrativa
6	Explorando Conceptos a Través de la Descripción Visual	Piccy Bot	Analizar y sintetizar información visual, comprensión de conceptos abstractos
7	El Detective de las Imágenes	Piccy Bot , buscador de voz	Pensamiento lógico, capacidad de deducción, memoria y atención
8	El Podcast de la Clase: Expresando Ideas y Aprendizaje	Otter.AI	Expresión oral y argumentación, síntesis y organización de ideas
9	El Diario de Aprendizaje	Otter.AI	Reflexión y metacognición,

	Auditivo: Reflexionando sobre el Conocimiento		autoevaluación del conocimiento
10	El Reportero Auditivo: Investigando y Presentando Noticias	Otter.AI	Investigación y recopilación de información, síntesis y presentación de noticias

Exportar a Hojas de cálculo

Fuente: Adaptado de la sección "Resultados" y "Diseño de actividades prototipo".

Para facilitar la implementación de estas actividades, se elaboraron versiones funcionales de una guía de implementación para educadores y un manual de usuario para estudiantes. Estos materiales enfatizan la aplicación práctica y pedagógica de las herramientas de IA, priorizando el empoderamiento de los usuarios finales y la integración significativa en el currículo, en línea con modelos como SAMR (Puentedura, 2014).

Los beneficios potenciales identificados a partir del diseño y la literatura especializada incluyen la mejora del acceso a la información, ya que las herramientas TTS permiten convertir grandes volúmenes de texto en audio accesible, mientras que las herramientas de descripción de imágenes facilitan la comprensión de contenido gráfico (Alhazmi & Rahman, 2022; Alshamari, 2022). Además, el uso de ASR fomenta la autonomía y participación de los estudiantes, permitiendo la generación de texto mediante la voz y facilitando la toma de apuntes, la redacción y la participación en discusiones, lo que reduce la dependencia de asistencia humana (Hidayati & Setyaningrum, 2023). Las actividades diseñadas promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI, tales como la escucha activa, el análisis crítico, la expresión oral, la argumentación, la investigación y la creatividad, competencias esenciales y transferibles (Binkley et al., 2012). Asimismo, las herramientas de IA ofrecen opciones de configuración personalizables, como la velocidad de voz o los tipos de descripciones, permitiendo adaptar la experiencia de aprendizaje a las



preferencias y necesidades individuales (Klašnja-Milićević et al., 2021; Silva et al., 2022). La fase de implementación piloto y la evaluación sistemática del impacto en el aprendizaje de los estudiantes están contempladas como la siguiente etapa del proyecto, lo que permitirá validar y ajustar las propuestas desarrolladas para maximizar su efectividad y pertinencia educativa.

Discusión

Los hallazgos del diagnóstico inicial de este proyecto resuenan con una extensa literatura que identifica la falta de capacitación docente y el limitado acceso a tecnologías adecuadas como barreras persistentes para la inclusión efectiva de estudiantes con DV (Akgul, 2022; Khowaja & Khuwaja, 2023; Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022). La disposición positiva de los docentes a explorar soluciones basadas en IA es un punto de partida prometedor, sugiriendo que las intervenciones bien diseñadas y apoyadas pueden tener una buena acogida.

El potencial de las herramientas de IA seleccionadas para mejorar la accesibilidad es considerable. La tecnología TTS ha avanzado significativamente, ofreciendo voces más naturales que mejoran la comprensión y reducen la carga cognitiva en comparación con voces robóticas más antiguas (Lundqvist & Lönn, 2021; Simpson & Mundy, 2020). Para los estudiantes con DV, esto significa un acceso más fluido y eficiente a libros de texto, artículos y otros materiales escritos. Por su parte, las herramientas ASR no solo facilitan la producción de texto, sino que también pueden apoyar el desarrollo de habilidades de organización del pensamiento y la comunicación oral estructurada (West et al., 2022; Zhang & Submission, 2022). Finalmente, la descripción de imágenes mediante IA, aunque todavía en evolución, ofrece un acceso sin precedentes a la información visual contenida en diagramas, gráficos y fotografías, cruciales en muchas disciplinas (Alhazmi & Rahman, 2022; Buhler et al., 2022; Rsatbayeva & Nurtayeva, 2024; Soni & K Informed, 2023).

Sin embargo, la integración de IA en la educación de estudiantes con DV no está exenta de desafíos. La precisión de la IA, aunque en constante mejora, no es perfecta. Las transcripciones de ASR pueden contener errores, y las descripciones de imágenes pueden ser incompletas, genéricas o incluso incorrectas, especialmente con imágenes complejas



o abstractas (Jeong et al., 2021; Santos et al., 2023). Por lo tanto, es fundamental desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico para evaluar y complementar la información proporcionada por la IA.

Las consideraciones éticas son también primordiales. La privacidad de los datos de los estudiantes, especialmente cuando se utilizan herramientas basadas en la nube que procesan voz o imágenes, debe ser garantizada (Cardona et al., 2023; Sharma & Priya, 2023). Además, existe el riesgo de sesgos algorítmicos en las herramientas de IA, que podrían perpetuar estereotipos o no funcionar igual de bien para todos los usuarios (Ferraro et al., 2023; Noble, 2018). La necesidad de una IA Explicable (XAI) se vuelve relevante para que los usuarios puedan entender, en cierta medida, cómo la IA llega a sus conclusiones y para generar confianza en estas tecnologías (Santos et al., 2023; Vilone & Longo, 2021).

La formación docente emerge como el factor más crítico para el éxito. Los educadores necesitan no solo capacitación técnica, sino también apoyo pedagógico continuo para integrar estas herramientas de manera efectiva en sus prácticas de enseñanza y evaluación (Almerich et al., 2021; Bond et al., 2023; Mavrou & Kourtis-Kazoullis, 2022). Esta formación debe incluir estrategias para fomentar la autonomía del estudiante, evitar la dependencia excesiva de la tecnología y adaptar las actividades a las necesidades individuales. El co-diseño de soluciones tecnológicas y estrategias pedagógicas, involucrando activamente a estudiantes con DV y a sus docentes, es un enfoque que puede llevar a herramientas más relevantes y efectivas (Moreno-Rodríguez et al., 2023; Prime et al., 2023).

El proyecto también reconoce la importancia de no ver la IA como una panacea, sino como una herramienta dentro de un ecosistema de apoyos más amplio. El rol del educador como mediador, facilitador y diseñador de experiencias de aprendizaje sigue siendo central (Basu et al., 2023; Zawacki-Richter et al., 2020). La IA puede aumentar las capacidades humanas, pero no reemplazarlas.

Futuras investigaciones derivadas de este proyecto se centrarán en la evaluación del impacto de las actividades diseñadas en el rendimiento académico, el desarrollo de habilidades y la autoeficacia de los estudiantes con DV. También se explorará la



escalabilidad de las soluciones y los modelos de formación docente más efectivos en el contexto ecuatoriano. La investigación sobre el uso de tutores inteligentes basados en IA (Silva et al., 2022) y chatbots accesibles (Pérez-Marín & Pascual-Nieto, 2021) también representa una vía prometedora para la personalización del apoyo.

Conclusiones

Este proyecto subraya el significativo potencial de la Inteligencia Artificial para transformar positivamente la experiencia educativa de los estudiantes con discapacidad visual, promoviendo una mayor accesibilidad, autonomía y participación. La integración estratégica de herramientas como la conversión de texto a voz, el reconocimiento de voz con transcripción y la descripción de imágenes, a través de actividades pedagógicas bien fundamentadas, puede ayudar a nivelar el campo de juego y abrir nuevas oportunidades de aprendizaje.

Los resultados diagnósticos iniciales confirman la necesidad de tales intervenciones, dada la actual subutilización de tecnologías y la limitada familiarización de los docentes con la IA, pero también revelan una alentadora disposición de los educadores a adoptar nuevas herramientas y metodologías. Este compromiso docente es un activo invaluable.

Sin embargo, para que la IA alcance su pleno potencial en la educación inclusiva, es imperativo abordar los desafíos identificados. La capacitación docente integral y continua es la piedra angular para una implementación exitosa y sostenible. Esta capacitación debe ir más allá del manejo técnico, enfocándose en la integración pedagógica, la evaluación crítica de las herramientas y la consideración de aspectos éticos. Además, es crucial asegurar el acceso equitativo a la tecnología, promover el diseño de herramientas de IA que sean inherentemente accesibles y éticas, e involucrar a los usuarios finales en todas las etapas de desarrollo y adaptación.



Referencias bibliográficas

Akgul, A. (2022). Accessibility in Online Learning Environments for Students with Visual Impairments: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Special Education Technology*, 37(4), 355-366.

Alghizzawi, M., & Al-Sayyed, R. (2023). The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Learning for Students with Visual Impairments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(7), 134-151.

Alhazmi, A. K., & Rahman, A. A. (2022). Artificial Intelligence-Based Image Description Generation for Visually Impaired People: A Review of the Literature. *IEEE Access*, 10, 87959-87977.

Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., & Orellana, N. (2021). Teacher's ICT competence: A structural model of the Caren Model. *Computers & Education*, 167, 104179.

Alshamari, M. (2022). The use of text-to-speech technology to support students with visual impairments in higher education. *British Journal of Visual Impairment*, 40(3), 443-457.

Basu, S., Kumar, A., & Chakraborty, M. K. (2023). Artificial Intelligence in Education: A Bibliometric Analysis and Future Research Directions. *Education and Information Technologies*, 28(3), 2679-2710.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17-66). Springer.

Bond, M., Zawacki-Richter, O., & Bedenlier, S. (2023). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – an update. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 47.



Buhler, C., Kane, S. K., & Ladner, R. E. (2022). Tactile Graphics and Beyond: Accessibility of Visual Information for Blind and Low Vision Individuals. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 15(2), 1-37.

Caballero-Hernández, J. A., López-Vargas, O., & Paredes-Labra, J. (2021). Artificial Intelligence for Inclusive Education: A Systematic Review. *Computers & Education*, 172, 104254.

Cardona, D. R., Rodríguez-Pérez, C. M., & Salgado-García, A. J. (2023). Ethical Implications of AI in Education for Students with Disabilities: A Systematic Literature Review. *Ethics and Information Technology*, 25(2), 23.

Carvalho, J. P., Silva, A. M., & Almeida, L. S. (2022). Personalized learning paths with AI for visually impaired students in STEM: A conceptual framework. *Journal of STEM Education for Students with Disabilities*, 5(1), 34-52.

Ferraro, F. V., Pfeffer, J., & Sutton, R. I. (2023). *Scaling Up Excellence: Getting to More Without Settling for Less*. Crown Business. (Conceptual, pero relevante para la implementación de innovaciones).

García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande-de-Prado, M. (2021). Challenges in the Implementation of Artificial Intelligence in Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(1), 1-5.

Hidayati, L. N., & Setyaningrum, W. (2023). The Role of Automatic Speech Recognition (ASR) in Supporting Students with Visual Impairments in Collaborative Learning Activities. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 117(4), 389-401.

Jeong, S. Y., Kim, M., & Lee, J. (2021). Current status and future directions of image captioning for the visually impaired. *Sensors*, 21(12), 4087.

Khowaja, S. A., & Khuwaja, P. (2023). AI-powered assistive technologies for students with visual impairments: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 105-143.



Klašnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M., & Budimac, Z. (2021). The Role of AI in Personalized Learning for Students with Disabilities: A Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7), 1359-1391.

Lundqvist, K. O., & Lönn, M. (2021). Text-to-speech technology and its impact on reading comprehension for students with reading difficulties: A systematic review. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 65(5), 791-807.

Mavrou, K., & Kourtis-Kazoullis, V. (2022). Teachers' perceptions and training needs regarding the use of artificial intelligence in inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, 26(13), 1311-1327.

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). AI and education: A guidance for policy-makers. UNESCO.

Moreno-Rodríguez, R., López-Belmonte, J., Pozo-Sánchez, S., & Fuentes-Cabrera, A. (2023). Co-designing AI-based assistive technology with visually impaired users: A case study in higher education. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 18(7), 835-846.

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

Noble, S. U. (2018). *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. New York University Press.

Okoye, K., Rodriguez-Patarroyo, M., Islam, M. N., & Palade, V. (2024). Systematic review of artificial intelligence in special needs education: Benefits, challenges, and future directions. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(1), 1-23.

Pérez-Marín, D., & Pascual-Nieto, I. (2021). AI and chatbots for improving accessibility and engagement of students with visual disabilities in online learning environments. *Universal Access in the Information Society*, 20(3), 575-588.



Prime, E. G., Pamment, J. K., & Jones, V. F. (2023). Co-designing Educational Technologies with Teachers: A Systematic Literature Review. *Computers & Education*, 194, 104695.

Puntedura, R. R. (2014). SAMR: A Contextualized Introduction. [Blog post]. Recuperado de <http://hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/08/22/SAMRContextualizedIntroduction.pdf>

Qazi, A., Alsumait, A., Al-Hunaiyyan, A., & Al-Sharhan, S. (2022). A Systematic Review on the Application of Artificial Intelligence in Education for Students with Visual Impairments. *Sustainability*, 14(20), 13295.

Rsatbayeva, G., & Nurtayeva, A. (2024). The impact of AI-driven image recognition and description tools on the learning engagement of students with visual impairments. *Heliyon*, 10(3), e24870.

Santos, J. M., Boticario, J. G., & Pardo, A. (2023). The Role of Explainable AI (XAI) in Building Trust in Assistive Technologies for Visually Impaired Students. *Journal of Assistive Technologies*, 17(1), 15-28.

Santos, P. L. D., Wahl, S., & Pagnossin, E. (2020). Challenges and opportunities in teaching chemistry to visually impaired students. *Journal of Chemical Education*, 97(11), 3945-3954.

Scherer, R., Howard, S. K., & Tondeur, J. (2021). Profiling teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Who's ready? *Computers in Human Behavior*, 118, 106675.

Sharma, R., & Priya, R. (2023). Ethical guidelines for using AI in the education of students with visual impairments. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 21(2), 185-201.



Silva, B. F., Ferreira, M. J., & Bittencourt, I. I. (2022). Developing AI Tutors for Visually Impaired Students: A Human-Centered Approach. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(4), 432-445.

Simpson, C. G., & Mundy, M. A. (2020). Text-to-Speech Technology. In *Assistive Technology for Students with Disabilities* (pp. 67-84). Routledge.

Soni, A. & K Informed (2023). Enhancing Accessibility through AI: Innovations in Image Description for the Visually Impaired. *Journal of AI for Social Good*, 2(1), 45-59.

Tzimas, G., & Demetriadis, S. (2021). Artificial Intelligence in Special Education: A Scoping Review. *Education Sciences*, 11(8), 387.

Vilone, G., & Longo, L. (2021). Explainable Artificial Intelligence: A Systematic Review. *ACM Computing Surveys*, 54(5), 1-40.

West, J., Darcher, A., & Wright, G. (2022). The use of speech-to-text software for students with learning disabilities: A systematic review. *Journal of Special Education Technology*, 37(1), 49-60.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2020). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 39.

Zhang, Y., & Submission, M. P. E. (2022). Automatic speech recognition (ASR) in education: A review of the literature. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 821-843.



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.