The Educator

La tecnología y la inteligencia artificial en la educación y la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual

Volumen 40 – Número 2 – Julio de 2026



Una publicación de

ICEVI
INTERNATIONAL COUNCIL FOR EDUCATION OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT

Socios internacionales

ONCE

OVERBROOK SCHOOL FOR THE BLIND

CLOVERNOOK
CENTER FOR THE BLIND & VISUALLY IMPAIRED

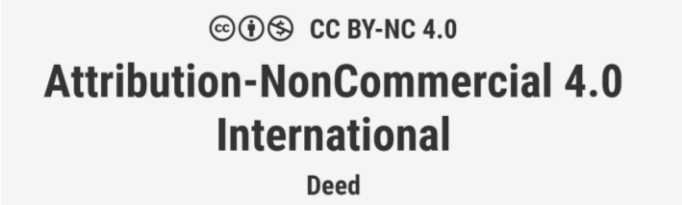
The Educator, volumen 40, número 2, julio de 2026

Tema: La tecnología y la inteligencia artificial en la educación y la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual

Copyright © 2026 Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI)

ISSN 3051-1089

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



Usted es libre de:

1. **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
2. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material
3. La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

Bajo los siguientes términos:

1. **Atribución** — Usted debe dar crédito de manera adecuada , brindar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
2. **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
3. **No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras personas de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/.

Publicado por el Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI)

Correo electrónico: publications@icevi.org, Sitio web: https://icevi.org/

Para comunicarse con cualquiera de los autores de este número, escriba a *la editora* a publications@icevi.org

Imagen de portada: esta imagen ha sido generada con IA.

Junta Directiva de ICEVI, 2025-2028

Sra. Susan LaVenture – Presidenta

Sr. Akhil Paul – Vicepresidente

Dra. Frances Gentle – Presidenta saliente

Dra. Praveena Sukhraj-Ely – Tesorera

Sra. Ana Peláez – ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles)

Sr. Todd Reeves – Overbrook School for the Blind

Sr. Craig Brown – Royal National Institute of Blind People (RNIB)

Sr. Samuel Foulkes – Clovernook Center for the Blind

Sr. Hubert Perfler – Unión Mundial de Ciegos

Sr. Komivi Ayassou – Presidente, ICEVI África

Sr. Silatul Rahim Bin Dahman – Presidente, ICEVI Asia Oriental

Dra. Judit Gombas – ICEVI Europa

Sra. Gladys Viviana Correa – Presidenta, ICEVI América Latina

Dr. Michael Bina – Presidente, ICEVI América del Norte y el Caribe

Por confirmar – Presidencia, ICEVI Pacífico

Dr. Birendra Raj Pokharel – Presidente, ICEVI Asia Occidental

Miembros socios internacionales

Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE, España) - www.once.es

Overbrook School for the Blind (EE. UU.) - www.obs.org

Royal National Institute of Blind People (RNIB, Reino Unido) - www.rnib.org.uk

Clovernook Center for the Blind and Visually Impaired (EE. UU.) - https://clovernook.org/

Miembros institucionales

Round Table on Information Access for People with Print Disabilities (Mesa Redonda sobre el Acceso a la Información para Personas con Dificultades para Acceder al Texto Impreso)
www.printdisability.org

Trinidad and Tobago Blind Welfare Association - https://ttbwa.com/

Socios de la red

Unión Mundial de Ciegos - https://wbu.ngo/

Consorcio DAISY - https://daisy.org/

Consorcio de Libros Accesibles (ABC), OMPI - https://www.accessiblebooksconsortium.org/en/

Índice

Junta Directiva de ICEVI, 2025-2028 4
Miembros socios internacionales 4
Miembros institucionales 4
Socios de la red 4
Acerca de ICEVI y de The Educator 8
Mensaje de la presidenta 9

Sección temática: tecnología e inteligencia artificial 15

Cuando la IA se encuentra con la ceguera: promesas, riesgos y realidad cotidiana — Shannon Madar 15
Superar barreras: mi camino con la baja visión, la tecnología y el deseo de generar impacto — Chandra Bahadur Pun 18
Discapacidad visual e inteligencia artificial – Connell Simkin-Watt 20
Tecnología e IA: accesibilidad de los entornos de aprendizaje digitales en la educación postsecundaria — Megan Miller 21
La tecnología en acción: transformar el acceso de los jóvenes a la vida diaria — Aasha Rose, Jessica Gallasch y Jobina Johnson 25
Tender puentes entre accesibilidad e innovación: enseñar tecnología e IA a estudiantes con discapacidad visual mediante prácticas pedagógicas inclusivas — Nantanoot Suwannawut, Ph. D. 31
Ver la música a través del sonido: braille, audio digital e IA en la educación musical inclusiva para estudiantes ciegos — Sevara Mirsidikova 39
La aplicación de la tecnología de inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de habilidades de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual: estudio de caso de la Bangkok School for the Blind — Pisit Prougestaporn, Ph. D., Sra. Nichapa Akethanapisan, Sra. Thanita Maneepong y Sra. Kochaporn Buphakosum 46
La tecnología y la inteligencia artificial en la educación y la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales — Akhil Paul 51
Preparación escolar con enfoque digital para niños ciegos de la India rural: evidencia basada en la práctica de una intervención comunitaria de seis meses — Vania Desianti[1], Deepthi Telikicherla[2], Saumya Tripathi[2], Varsha Krishan Mishra[2], Satish Tripathi[1] 57
Menos espera, más lectura: la IA y los libros accesibles para estudiantes con discapacidad visual — Prashant Verma 77
Aprender jugando las habilidades tecnológicas fundamentales — Sra. Phia Damsma 81

Estudiantes ciegos y con discapacidad visual y la necesidad de alfabetización digital en la educación superior — Kassahun Yibeltal Sahilu, Ph. D. 94
El papel de las herramientas digitales emergentes para estudiantes con discapacidad visual en la Universidad de Dar es Salaam (UDSM) — Mashukura Habibu Kabwogi 102
Tecnología para el acceso y la participación: adecuar los apoyos educativos a las necesidades del alumnado — Frances Gentle AO, Ph. D., DLitt (Hons) 118
El poder transformador de la inteligencia artificial en las tecnologías de apoyo para personas ciegas y con discapacidad visual — Boureima Bouda Ismaila 130
Alfabetización braille y desarrollo tecnológico en Eslovaquia — Michal Tkáčik 132
IA silenciosa: cómo la inteligencia artificial está transformando sutilmente la vida de las personas con discapacidad visual — Zaheer Ally 136
Catalizadores digitales de la inclusión: el modelo Saksharta, la inteligencia artificial y la transformación de la educación de las personas con discapacidad visual — Dr. Homiyar Mobedji 139
Ampliar el acceso mediante las directrices de la Round Table — Sonali Marathe 150
De los campos de críquet a las aulas: aprovechar la tecnología y la IA para construir un mundo inclusivo para las personas con discapacidad visual — Dr. Mahantesh G. Kivadasannavar 153
Empoderar a los usuarios de braille en Europa: la labor del Grupo de Trabajo de Braille de la EBU y la serie «Expert Table Talks» — Reiner Delgado y Michal Tkáčik 156
IA, braille y lectores de pantalla: repensar la alfabetización de los estudiantes con discapacidad visual en el Sur Global — Dr. Muhammad Shabbir 159
Del aula a la carrera profesional: el braille, la IA y el futuro de las oportunidades — Amina Boukhedimi 163
Del aula a la carrera profesional: cómo la inteligencia artificial puede crear trayectorias inclusivas para estudiantes con discapacidad visual — Amandipp Singh 168
Accesibilidad impulsada por IA en el aprendizaje digital: un enfoque centrado en las personas y basado en la evidencia para la educación inclusiva — Kumar B.S.M. y Vijayshree Vethantham 171
Seeing Assistant Go: su compañero de viaje imprescindible — Sławomir Strugarek 178

Sección especial: Campaña Mundial ICEVI–WBU de Alfabetización Braille 186
¡Ya está abierta la Encuesta Mundial sobre el Braille! 186
El reconocimiento jurídico del braille en la educación: un marco de incidencia — Michal Tkáčik y miembros del Área de Enfoque 1 (Incidencia y Medios), Campaña Mundial de Alfabetización Braille 187
Agradecimiento a los patrocinadores de nuestra campaña - Campaña Conjunta ICEVI-WBU de Alfabetización Braille 190
Convocatoria de contribuciones – The Educator (enero de 2027) 193
Únase a ICEVI: ampliar el acceso a la educación inclusiva para las personas con discapacidad visual 196

Acerca de ICEVI y de The Educator

El Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI) es una red mundial de miembros sin fines de lucro comprometida con la promoción de una educación inclusiva, equitativa y de alta calidad para las personas con discapacidad visual, incluidas las personas con baja visión, ceguera, sordoceguera y discapacidades múltiples o adicionales.

Desde 1952, ICEVI ha sido líder en la convocatoria de actores de todo el mundo, el fomento de la colaboración y el impulso de cambios significativos en el ámbito de la discapacidad visual.

La publicación insignia de ICEVI, *The Educator*, es una plataforma clave para compartir reflexiones, investigaciones y avances en la educación de las personas con discapacidad visual. Publicada dos veces al año, *The Educator* puede descargarse del sitio web de ICEVI: https://icevi.org/.

Agradecimientos

ICEVI agradece las contribuciones del Comité Editorial:

Dra. Frances Gentle (editora)

Sra. Susan LaVenture

Dra. Judit Gombás

Sra. Sonali Marathe

Sr. Zaheer Ally

Apoyo en la revisión de accesibilidad
Megan Miller, becaria del CNIB

Descargo de responsabilidad

Esta publicación reúne contribuciones de personas de todo el mundo que comparten sus ideas, experiencias y prácticas. Las opiniones expresadas son las de sus autores y no reflejan necesariamente la postura de ICEVI. Las referencias a productos, servicios, organizaciones o personas tienen fines exclusivamente informativos y no constituyen una recomendación. Los lectores deben aplicar su propio criterio al utilizar la información.

Mensaje de la presidenta



Estimado lector, estimada lectora:

Reciban un cordial saludo del Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI). Me enorgullece mucho compartir con ustedes, nuestros miembros y colegas, que durante los primeros seis meses de este año 2026 ICEVI ha logrado avances significativos en su misión gracias a su apoyo y participación.

Nuestra iniciativa emblemática, «La Campaña Mundial de Alfabetización Braille: más braille, más empoderamiento», alianza conjunta entre el Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI) y la Unión Mundial de Ciegos (WBU), se lanzó oficialmente el Día Mundial del Braille, el 4 de enero de 2026. La Braillists Foundation organizó un seminario web con un panel de ponentes internacionales, líderes y defensores comprometidos con la importancia del acceso al braille y de su aprendizaje. El evento atrajo a 210 personas inscritas de 67 países. La campaña está dirigida por sus copresidentes, la Dra. Frances Gentle, expresidenta de ICEVI, y Santosh Kumar Rungta, presidente de la WBU. Se trata de una alianza mundial de múltiples partes interesadas y de todos los sectores. Hemos obtenido el apoyo de organizaciones internacionales y regionales de países en desarrollo y desarrollados.

ICEVI es una organización no gubernamental con estatus consultivo ante el Consejo Económico y Social (ECOSOC) de las Naciones Unidas (ONU), en la Sede de la ONU en Nueva York. Como presidenta de ICEVI, el 27 de enero de 2026 representé a ICEVI en el Foro de Alianzas 2026 del ECOSOC, bajo el lema «Acciones transformadoras, equitativas, innovadoras y coordinadas para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos», y presenté una declaración con ejemplos de estrategias clave sobre cómo las alianzas innovadoras pueden contribuir a la implementación del ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos, que se publicó en el Diario de las Naciones Unidas.

Durante la semana del 9 al 11 de junio de 2026, Santosh Kumar Rungta, presidente de la WBU, y yo, como presidenta de ICEVI, representamos a nuestras organizaciones y a la Campaña Mundial de Alfabetización Braille en el programa de la COSP 19, 19.º período de sesiones de la Conferencia de los Estados Partes en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York. Como presidenta de ICEVI, pronuncié la declaración de ICEVI sobre «Sociedades resilientes: fortalecer los sistemas de cuidados y apoyo para garantizar el

empoderamiento, la autonomía y la independencia de todas las personas con discapacidad» en el Foro de la Sociedad Civil. Durante el debate general de la COSP19 en la Asamblea General de la ONU, pronuncié como presidenta la declaración de ICEVI que presentaba la Campaña Mundial de Alfabetización Braille de ICEVI y la WBU: «Más braille, más empoderamiento», así como la Declaración del 9 de junio de 2026, cuyo texto completo se publicó en el Diario de las Naciones Unidas. Se celebraron reuniones adicionales con el Equipo Mundial de Discapacidad de UNICEF, el International Disability and Development Consortium (IDDC) y ATscale para impulsar nuestras alianzas hacia el logro de los objetivos de desarrollo sostenible.

Continúan otras iniciativas muy prometedoras con nuestros socios internacionales y regionales. Para impulsar la iniciativa «Visionary Learning through Technology» junto con el Consorcio DAISY, estamos estudiando nuevas regiones a las que extendernos para poder ofrecer tecnología y formación a más niños, docentes y adultos. De hecho, en la próxima Conferencia Regional de ICEVI África, que se celebrará en Johannesburgo, DAISY organizará un evento previo a la conferencia para el «lanzamiento de la Red Regional DAISY» en África.

ICEVI invita a sus miembros a acompañarnos en la Conferencia Regional de ICEVI África, que se celebrará en Johannesburgo (Sudáfrica) del 28 de septiembre al 1 de octubre, organizada por la Prinshof School, la Región ICEVI África e ICEVI Global, para establecer contactos, aprender juntos y crear nuevas alianzas y colaboraciones que impulsen nuestros esfuerzos para garantizar que los niños y adultos ciegos, sordociegos, con baja visión o con discapacidades adicionales puedan acceder a una educación inclusiva de calidad.

El proyecto «Teaching for All», dirigido por la profesora Kay Ferrell y su equipo de expertos, está desarrollando un plan de estudios para docentes de alumnos ciegos, con discapacidad visual o con discapacidades múltiples. El plan de estudios podrá descargarse y estará accesible en el sitio web de ICEVI.

Anunciamos una nueva colaboración con el Instituto Nacional Canadiense para Ciegos (CNIB): el Programa Internacional de Prácticas para Jóvenes del CNIB con ICEVI. Nos complace que ICEVI haya comenzado a trabajar con nuestra primera cohorte de cuatro brillantes estudiantes universitarios en prácticas, que nos ayudan en muchos de nuestros proyectos. Valoramos su tiempo, su esfuerzo y sus perspectivas como parte de nuestro equipo.

Este número de The Educator se centra en la tecnología y la inteligencia artificial en la educación y la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual. Los lectores se beneficiarán de las muy diversas perspectivas de adultos y jóvenes ciegos, así como de educadores e investigadores comprometidos. Agradezco a todos los colaboradores sus valiosas contribuciones. Les animamos a difundir ampliamente este número para concienciar de que todo estudiante que necesite el braille debe tener la oportunidad de alfabetizarse en braille, beneficiándose al mismo tiempo de las extraordinarias

oportunidades que ofrece la tecnología moderna. El braille y la tecnología pueden complementarse al apoyar la alfabetización, la independencia, el éxito educativo, el empleo y la plena participación en la sociedad.

Un cordial saludo,

Sra. Susan LaVenture
Presidenta



Pie de foto: Susan LaVenture presenta la *Declaración Mundial ICEVI-WBU sobre la Alfabetización Braille en la Educación* en el 19.˚ período de sesiones de la Conferencia de los Estados Partes en la CDPD (CoSP19), en las Naciones Unidas, Nueva York.



Pie de foto: [de izquierda a derecha] Sr. Todd Reeves, director ejecutivo de la Overbrook School for the Blind; Sra. Susan LaVenture,

presidenta de ICEVI; Sr. Santosh Kumar Rungta, presidente de la WBU; y Sr. Gopal Mitra, responsable mundial de Discapacidad y Desarrollo de UNICEF.

Mensaje de la editora



Bienvenidos al número de julio de 2026 de *The Educator*, la publicación de acceso abierto del Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI).

El tema de este número, *La tecnología y la inteligencia artificial en la educación y la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual*, no podría ser más oportuno. En todo el mundo, la innovación tecnológica está transformando la forma en que las personas ciegas, sordociegas o con baja visión aprenden, se comunican, acceden a la información, trabajan, viajan y participan en sus comunidades a lo largo de su vida. La inteligencia artificial (IA), en particular, está transformando la educación, el empleo y la vida independiente a un ritmo sin precedentes. Aunque estos avances ofrecen oportunidades extraordinarias, también nos exigen garantizar que la innovación promueva la equidad, la inclusión y los derechos humanos, en lugar de crear nuevas barreras o ampliar las desigualdades existentes.

Este número reúne una extraordinaria colección de contribuciones de todo el mundo. Los lectores encontrarán ejemplos prácticos de aprendizaje potenciado por la IA, entornos digitales accesibles, tecnologías de apoyo, iniciativas de alfabetización digital, prácticas pedagógicas inclusivas, intervenciones comunitarias, edición accesible, educación musical, orientación y movilidad, educación superior y participación laboral. En conjunto, estas contribuciones demuestran que la innovación es más poderosa cuando se diseña situando en su centro la accesibilidad, la inclusión y la experiencia vivida de las personas con discapacidad visual.

Un mensaje resuena a lo largo de todo este número: la accesibilidad debe ser intencional. La promesa de la IA solo podrá hacerse realidad si las tecnologías emergentes se desarrollan conforme a los principios del diseño universal y en colaboración con personas con experiencia vivida de ceguera, sordoceguera y baja visión. La innovación inclusiva requiere la colaboración entre educadores, gobiernos, empresas tecnológicas, investigadores, organizaciones de personas con discapacidad, editoriales, empleadores y los propios usuarios. La diversidad de perspectivas presentes en este número demuestra el valor de ese enfoque colaborativo.

Aunque se trata de un número temático sobre tecnología e IA, también es oportuno incluir una sección especial sobre la Campaña Mundial de Alfabetización Braille de ICEVI y la Unión Mundial de Ciegos – *Más braille, más empoderamiento*. El braille sigue siendo la base de la alfabetización para las personas ciegas, sordociegas o con baja

visión severa. En lugar de considerar el braille y la tecnología como enfoques opuestos, este número destaca su relación complementaria. Las líneas braille digitales, el eBraille, las herramientas de accesibilidad basadas en IA, la edición accesible y otras innovaciones emergentes están ampliando las oportunidades para los usuarios de braille y abriendo posibilidades apasionantes para la educación, el aprendizaje a lo largo de la vida, el empleo y la vida independiente. A medida que la tecnología siga evolucionando, nuestro compromiso con la alfabetización braille debe mantenerse firme.

La sección especial incluye *El reconocimiento jurídico del braille en la educación: un marco de incidencia*, elaborado por Michal Tkáčik y miembros del Área de Enfoque 1 (Incidencia y Medios) de la Campaña Mundial de Alfabetización Braille. Este recurso práctico apoya los esfuerzos nacionales de incidencia para reforzar el reconocimiento jurídico del braille como componente fundamental de la educación inclusiva. También agradecemos a las generosas organizaciones cuyo patrocinio está contribuyendo a convertir la visión de la campaña en acción. Su apoyo hace posible la colaboración internacional, la incidencia, la investigación, el aprendizaje profesional y el intercambio de recursos que impulsarán la alfabetización braille en todo el mundo.

ICEVI expresa su más sincero agradecimiento a cada uno de los autores que han contribuido a este número. La diversidad de países, experiencias y perspectivas aquí representadas refleja la fortaleza de nuestra comunidad mundial y nuestro compromiso compartido de mejorar las oportunidades educativas y el aprendizaje a lo largo de la vida de niños, jóvenes y adultos ciegos o con baja visión.

Por último, animo a los lectores a explorar los artículos aquí presentados, compartirlos con sus colegas y considerar cómo las ideas que contienen podrían influir en su propia práctica. La innovación no surge solo del desarrollo de nuevas tecnologías, sino también de la disposición de educadores, investigadores, organizaciones y responsables de políticas a adoptar nuevas ideas, evaluar la evidencia emergente y trabajar juntos para construir sociedades más equitativas, accesibles e inclusivas.

En nombre de ICEVI y de los miembros del Comité de Publicaciones, espero que este número informe, inspire y fomente una colaboración continua mientras trabajamos juntos para garantizar que la tecnología, la inteligencia artificial y la alfabetización braille amplíen las oportunidades de los estudiantes y adultos con discapacidad visual en todas las etapas de la vida.

Frances Gentle

Sección temática: tecnología e inteligencia artificial

Cuando la IA se encuentra con la ceguera: promesas, riesgos y realidad cotidiana — Shannon Madar

Escritora ciega y defensora de los derechos de las personas con discapacidad, Trinidad y Tobago

Hace unos años, si alguien me hubiera dicho que algún día le pediría habitualmente a una máquina que me describiera fotografías, me ayudara a elegir joyas, me explicara documentos complicados y, de vez en cuando, encontrara comida perdida, me habría reído.

Y, sin embargo, aquí estamos. La inteligencia artificial ha llegado con toda la discreción de una banda de música. Según a quién se le pregunte, es el mayor avance tecnológico de nuestra generación o el primer capítulo de una película de ciencia ficción que acaba mal para todos.

Como mujer ciega, mi opinión es bastante menos dramática. Creo que la IA es útil, emocionante e innegablemente imperfecta, a menudo todo a la vez. Y, sobre todo, creo que muchas de las conversaciones que la rodean no captan en absoluto lo esencial.

Gran parte del debate sobre la inteligencia artificial se centra en lo que la tecnología puede hacer. ¿Puede escribir? ¿Puede enseñar? ¿Puede identificar objetos? ¿Puede ayudar a orientarse? ¿Puede mejorar los resultados educativos? Son preguntas importantes, sobre todo porque la respuesta es sí: la IA puede hacer todas esas cosas. Sin embargo, la pregunta que yo me hago es mucho más sencilla.

¿Qué permite hacer la inteligencia artificial a las personas? Para muchas personas ciegas y con discapacidad visual, la tecnología nunca ha sido una simple comodidad. Ha sido una puerta de acceso a la información, la educación, el empleo y la independencia. Mucho antes de que la IA entrara en el debate público, los lectores de pantalla, el software de ampliación, los teléfonos inteligentes accesibles y la tecnología de reconocimiento óptico de caracteres ya estaban cambiando vidas.

La IA es simplemente la herramienta más reciente de una caja de herramientas que muchos de nosotros llevamos años construyendo. Lo que la hace diferente es que se parece menos a una herramienta y más a una conversación. Algunos de mis usos favoritos de la IA no son especialmente revolucionarios. Es poco probable que alguien los presente en una conferencia de tecnología. Son, sencillamente, las pequeñas cosas que me permiten participar más plenamente en la vida cotidiana.

Utilizo herramientas de descripción de imágenes para elegir joyas antes de salir de casa. No porque elegir unos pendientes sea un asunto de interés nacional, sino porque me gusta ir arreglada. A las mujeres ciegas también nos importa nuestra apariencia.

Utilizo la IA cuando mi prima me envía fotos de su bebé recién nacido. Como cualquier familiar orgulloso, quiero saber si el bebé sonríe, duerme, hace muecas o parece completamente indiferente ante la experiencia de estar vivo.

Hace poco la usé para examinar una nueva camada de gatitos, porque al parecer a los gatos de mi familia no les interesa en absoluto el control responsable de su población.

Una amiga mía utiliza la IA para ayudarse a maquillarse. Otro amigo usó hace poco Gemini Live después de que se le cayera un paquete de salchichas en la cocina. Las salchichas, para que conste, aparecieron finalmente en el fregadero.

Ninguno de estos ejemplos es especialmente espectacular, y precisamente por eso importan. Cuanto más uso la IA, más pienso en algo que las personas videntes rara vez tienen que plantearse. ¿Qué parte de su vida está formada por pequeños fragmentos de información que nunca tienen que pedir? Ni siquiera información importante; simplemente información.

La expresión del rostro de un niño en una fotografía. Si la ropa que lleva combina. Si alguien sonríe al entrar en la habitación. Cuántos gatitos ha tenido la gata esta vez. Si lo que se le cayó terminó debajo de la mesa, detrás de la silla o en otro lugar.

La mayoría de las personas obtienen esta información sin esfuerzo a lo largo del día. Echan un vistazo, observan y siguen adelante. Para muchas personas ciegas, esos mismos momentos suelen requerir a otra persona. Un familiar. Un amigo. Un colega. Alguien dispuesto a ser nuestros ojos por un momento. No tiene nada de malo pedir ayuda. Todos la necesitamos a veces. Sin embargo, hay algo profundamente satisfactorio en no tener que pedirla siempre.

No creo que las personas videntes se den cuenta de cuánto del mundo se basa en información visual casual. No información crucial. No información que cambie la vida. Solo los miles de pequeños detalles que ayudan a las personas a avanzar en su día. Cosas sencillas, como un vistazo a una foto familiar. Una mirada al espejo antes de salir de casa. Una comprobación rápida para ver dónde cayó algo.

Para la mayoría de las personas, estos momentos pasan desapercibidos porque el acceso a esa información es inmediato. Para muchas personas ciegas, tradicionalmente ha implicado tener que pedirla.

¿Me puedes decir qué aparece en esta foto?

¿Me puedes decir si estos colores combinan?

¿Me puedes decir dónde ha caído eso?

Insisto: no tiene nada de malo preguntar.

Pero hay una cierta libertad en poder responder uno mismo a algunas de esas preguntas. Eso, más que ninguna otra cosa, es lo que me ha dado la IA. No la perfección, ni una independencia total, ni un mundo futurista en el que la tecnología

resuelva mágicamente todos los problemas asociados a la ceguera. Simplemente me ha devuelto fragmentos del mundo que a menudo estaban justo fuera de mi alcance. Fragmentos pequeños y corrientes que conforman la vida cotidiana.

Por supuesto, la IA no es magia. Cualquiera que la utilice con regularidad lo descubre muy rápido. A veces ofrece descripciones extraordinarias y aportaciones realmente útiles. Otras veces responde con la seguridad de un catedrático y la precisión de alguien que ha hecho un examen adivinando la respuesta a cada pregunta.

He visto a la IA malinterpretar fotografías, identificar mal objetos y producir explicaciones que me hacían preguntarme si estábamos hablando de lo mismo. La tecnología es impresionante, pero se equivoca con la suficiente frecuencia como para recordarnos que el juicio humano sigue siendo importante.

Esta realidad es especialmente importante en la educación. La IA debe considerarse una herramienta, no un sustituto del aprendizaje. Los estudiantes siguen necesitando habilidades de pensamiento crítico. Seguimos necesitando saber resolver problemas cuando se cae el wifi, se agota la batería o la IA nos informa con total seguridad de que una salchicha es un plátano.

Los educadores siguen siendo importantes, y el juicio humano también. De hecho, a medida que la IA se vuelve más sofisticada, nuestra capacidad para cuestionar la información puede volverse aún más importante. El objetivo no debe ser enseñar a los estudiantes a depender de la inteligencia artificial, sino enseñarles a usarla de forma eficaz, responsable y crítica.

Hay otro desafío que también merece atención. La tecnología puede mejorar la accesibilidad, pero no puede eliminar todas las barreras a las que se enfrentan las personas con discapacidad. Un estudiante ciego puede tener acceso a excelentes herramientas de IA y aun así recibir materiales de aprendizaje inaccesibles. Un empleado ciego puede utilizar tecnología de apoyo avanzada y aun así encontrarse con empleadores con bajas expectativas. Una persona ciega que viaja puede disponer de aplicaciones de navegación y herramientas de reconocimiento de objetos y aun así enfrentarse a entornos que nunca se diseñaron pensando en la accesibilidad.

La tecnología puede crear oportunidades, pero no puede crear inclusión por sí sola. Eso lo siguen haciendo las personas. A medida que continúan las conversaciones sobre la inteligencia artificial, espero que recordemos que la innovación es solo una parte de la historia. La verdadera medida del éxito no es lo impresionante que llegue a ser la tecnología, sino si las personas están más incluidas, son más independientes y más capaces de participar en el mundo que las rodea.

Para algunos de nosotros, esa participación puede pasar por la educación, el empleo o el liderazgo. Para otros, puede significar saber cómo es un nuevo miembro de la familia, admirar una camada de gatitos, comprobar si los pendientes combinan o localizar unas salchichas fugadas antes de que se conviertan en un misterio culinario.

Lo importante no es la tarea en sí. Lo importante es poder elegir.

Es la posibilidad de acceder a esos miles de pequeños fragmentos de información con los que tanta gente se desenvuelve por el mundo sin tener que pensar en ellos. La inteligencia artificial está abriendo puertas que antes estaban cerradas o eran de difícil acceso. Eso merece celebrarse. Al mismo tiempo, debemos recordar que la tecnología alcanza su máximo potencial cuando ayuda a las personas a implicarse más plenamente en lo que les importa.

A veces esas cosas cambian la vida. A veces son maravillosamente corrientes. Y a veces son salchichas esperando tranquilamente en el fregadero de la cocina a que alguien las encuentre.

Sobre la autora

Shannon Madar es una escritora ciega y defensora de los derechos de las personas con discapacidad de Trinidad y Tobago. Escribe sobre la accesibilidad y la experiencia vivida de la ceguera, normalmente a través de momentos cotidianos a los que la mayoría de la gente no presta atención. Su obra suele combinar reflexión, humor y sinceridad, y examina de cerca cómo la tecnología configura la independencia, no solo en la educación y el empleo, sino también en los pequeños detalles corrientes de la vida diaria que a menudo pasan desapercibidos hasta que faltan.

Superar barreras: mi camino con la baja visión, la tecnología y el deseo de generar impacto — Chandra Bahadur Pun

Nepal

Introducción

La tecnología y la inteligencia artificial (IA) han transformado la vida de muchas personas en todo el mundo, especialmente la de las personas con discapacidad. Para las personas con discapacidad visual, estas herramientas no son solo innovaciones: son esenciales para la independencia y la inclusión. Como persona con baja visión, me gustaría compartir mi trayectoria personal, las dificultades a las que me he enfrentado y cómo la tecnología me ha apoyado en mi vida diaria y en mi aprendizaje.

Mis antecedentes y dificultades

Desde muy pequeño sentí un gran interés por la música y el canto. Era mi pasión y algo que disfrutaba de verdad. Sin embargo, debido a mi baja visión, aprender música se volvió difícil. Tenía problemas para leer las letras, seguir las instrucciones y practicar de forma eficaz. Con el tiempo perdí la confianza y finalmente tuve que renunciar a mi sueño de dedicarme a la música.

Más tarde llegué a Japón con un visado de cocinero, con la esperanza de ganar dinero y mejorar mi situación económica. Sin embargo, mi baja visión me dificultaba trabajar con

eficiencia. Las tareas que requieren rapidez, precisión y una visión clara se volvieron complicadas, y no siempre fue posible seguir trabajando con normalidad.

Vivir con baja visión en un país extranjero

Vivir en Japón con baja visión no ha sido fácil. La adaptación a un nuevo entorno, las barreras lingüísticas y las exigencias laborales aumentaron mis dificultades. Sin embargo, no me rendí. En lugar de ello, empecé a explorar formas de utilizar la tecnología para apoyar mi vida diaria.

El papel de la tecnología en mi vida diaria

La tecnología se ha convertido en mi mayor apoyo. Utilizo habitualmente: el dictado por voz para escribir mensajes y buscar información; YouTube para aprender cosas nuevas y mantenerme motivado; Google Maps para orientarme y desplazarme con seguridad; y Facebook para mantenerme en contacto y compartir mis ideas. Estas herramientas me ayudan a realizar tareas que de otro modo serían muy difíciles. Por ejemplo, el dictado por voz reduce la necesidad de ver con claridad al escribir. Las aplicaciones de navegación me ayudan a desplazarme de forma independiente sin depender de otras personas.

La inteligencia artificial y las oportunidades

La inteligencia artificial está creando nuevas oportunidades para personas como yo. Funciones como el reconocimiento de voz, la conversión de texto a voz y los asistentes inteligentes están haciendo más accesibles las plataformas digitales. Aunque no pude continuar con la música, he empezado a pensar en formas alternativas de expresarme, como la creación de contenidos en línea.

La tecnología me ha dado una nueva dirección y esperanza.

Concienciación y toma de conciencia tardía

Algo importante de lo que me he dado cuenta es que muchas personas con baja visión, incluido yo, no actuamos a tiempo. A menudo ocultamos nuestros problemas o los ignoramos, pensando que podemos arreglárnoslas. Pero con el paso del tiempo la situación se vuelve más difícil, y lamentamos no haber buscado soluciones antes.

Ahora tengo 35 años y siento que, si hubiera tomado las medidas adecuadas antes, mi camino podría haber sido diferente. Esta toma de conciencia me ha motivado a sensibilizar a los demás.

Objetivos futuros y contribución social

Mi objetivo no es solo mejorar mi propia vida, sino también ayudar a otras personas con baja visión. Quiero trabajar en el ámbito del bienestar social y apoyar a las personas que se enfrentan a dificultades similares.

Creo que:

- Las personas no deberían ocultar sus problemas de visión
- El apoyo y la orientación tempranos son muy importantes
- La tecnología debe ser accesible para todos

Quiero animar a los demás a aceptar su situación y a buscar soluciones a tiempo, para que no tengan que lamentarse más adelante como me pasó a mí.

Conclusión

La tecnología y la inteligencia artificial tienen el poder de cambiar vidas, especialmente las de las personas con discapacidad visual. Aunque todavía existen dificultades, estas herramientas aportan independencia, confianza y nuevas oportunidades.

Mi camino no ha sido fácil, pero me ha enseñado la importancia de la resiliencia, la concienciación y la adaptación. Espero que mi historia inspire a otras personas a actuar a tiempo, a utilizar las tecnologías disponibles y a trabajar por un futuro mejor y más inclusivo.

Discapacidad visual e inteligencia artificial – Connell Simkin-Watt

Programa Internacional de Prácticas 2026 del CNIB, en apoyo al Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI).

En esta interesante presentación, Connell Simkin-Watt explora la intersección, en rápida evolución, entre la discapacidad visual y la inteligencia artificial, y analiza las oportunidades que ofrece la IA en materia de accesibilidad, independencia e inclusión. Connell es estudiante universitario y escritor de Vancouver, Columbia Británica. Vea la presentación de Connell para conocer la perspectiva de un joven sobre el potencial de la IA para configurar la vida de las personas ciegas o con baja visión.

https://www.youtube.com/watch?v=IdGRrJi-kyc



Pie de foto: miniatura de la grabación de YouTube de Connell Simkin-Watt.

Tecnología e IA: accesibilidad de los entornos de aprendizaje digitales en la educación postsecundaria — Megan Miller

Programa Internacional de Prácticas del CNIB con la Saint Lucia Blind Welfare Association (SLBWA) y el Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual (ICEVI).

Como estudiante de cuarto año del Grado en Trabajo Social en una universidad canadiense, tengo experiencia directa de cómo la accesibilidad de los entornos de aprendizaje digitales repercute directamente en el aprendizaje. A efectos de este artículo, considero que los entornos de aprendizaje digitales incluyen cualquier material didáctico digital, como libros de texto digitales, artículos de revistas digitales, tareas digitales y cursos en línea.

Los entornos y materiales de aprendizaje digitales ofrecen varias ventajas para los estudiantes con y sin discapacidad. Para todos los estudiantes, pueden aumentar la flexibilidad al no requerir la asistencia a un lugar físico. Por este motivo, el aprendizaje digital también puede aumentar la accesibilidad para los estudiantes con discapacidad, como las discapacidades físicas y las enfermedades crónicas. Para los estudiantes ciegos o con baja visión, el aprendizaje digital puede ser beneficioso. Sin embargo, esto depende en gran medida de cada estudiante y del grado de accesibilidad de los materiales y del entorno.

Creo que es importante señalar que los puntos que comparto en este artículo reflejan mi perspectiva. Cada persona ciega o con baja visión es única. Encasillar a las personas ciegas y con baja visión y suponer que todos tenemos las mismas necesidades es contraproducente e inexacto.

Libros de texto y artículos de revistas

Como usuaria de lector de pantalla, leo mis libros de texto y artículos de revistas en formato electrónico. Leer de esta forma tiene ventajas, como la navegación rápida por los encabezados de un artículo o libro y la localización de palabras clave o temas concretos. También permite ajustar la velocidad de lectura, lo que resulta beneficioso para muchas personas con diversas discapacidades. Sin embargo, cuando no se producen teniendo en cuenta la accesibilidad, los libros de texto y artículos digitales pueden generar barreras para los usuarios de lectores de pantalla.

Los libros de texto y artículos digitales pueden presentarse en un formato que no es adecuado para los lectores de pantalla. Sin un formato accesible, los lectores de pantalla no leen correctamente estos documentos, lo que da lugar a una navegación imprecisa. Un documento puede parecer accesible y fácil de recorrer desde el punto de vista visual, mientras que, entre bastidores, el lector de pantalla lo lee de una forma completamente distinta.

Los libros de texto y artículos digitales son más eficaces cuando se hacen accesibles para los lectores de pantalla desde el principio. Sin embargo, es igual de importante que los artículos y libros de texto inaccesibles se revisen de forma continua. Esto puede ser un reto en la educación postsecundaria cuando se seleccionan para los programas de las asignaturas libros de texto y artículos inaccesibles. A menudo, esto da lugar a un proceso en el que el personal de accesibilidad de la institución asume la tarea de revisar el libro o artículo para hacerlo accesible. Sin embargo, este proceso en sí mismo puede generar barreras para el estudiante cuando el personal es limitado, hay retrasos y resulta difícil hacer accesible un documento.

Aunque a menudo se considera ideal seleccionar un documento accesible desde el principio, esto puede resultar difícil para el personal docente cuando el contenido deseado procede de una fuente con pocas opciones accesibles. El profesorado también puede modificar y actualizar su selección de libros y artículos a lo largo de un curso, lo que puede retrasar la recepción de material accesible por parte del estudiante cuando la nueva selección no le resulta accesible.

Este proceso de la educación postsecundaria, que consiste en hacer accesibles los contenidos digitales solo cuando se necesitan, es comprensible dado el gran volumen de contenidos digitales. Sin embargo, también limita el abanico de contenidos accesibles disponibles de inmediato para los estudiantes y puede provocar retrasos, lo que obliga a los estudiantes con discapacidad a autodefenderse continuamente.

Tareas digitales

Muchas tareas son ahora digitales en la educación postsecundaria, lo que ofrece muchas ventajas a los estudiantes ciegos y con baja visión. Sin embargo, al igual que con los libros de texto y artículos digitales, la accesibilidad de las tareas digitales depende de cómo se planteen. Según mi experiencia, las tareas digitales que exigen rellenar tablas grandes y complejas pueden requerir mucho tiempo de navegación para los usuarios de lectores de pantalla.

Ofrecer a los estudiantes la opción de realizar una tarea en un formato alternativo, como una lista con encabezados accesibles, puede hacer que la navegación sea más eficiente para algunos usuarios de lectores de pantalla. Del mismo modo, suele ser útil que el profesorado ofrezca flexibilidad en el formato de las tareas que requieren que el estudiante cree contenido visual, como gráficos y diagramas. Es esencial proporcionar descripciones suficientes de los gráficos y diagramas, además de ofrecer al estudiante la opción de realizar la tarea en otro formato.

Proporcionar retroalimentación en un formato accesible también es importante para el aprendizaje y la autonomía del estudiante. He recibido retroalimentación en la que se rodeaban y marcaban digitalmente partes de mi tarea para indicar el aspecto al que se hacía referencia. Me ha resultado útil que la retroalimentación se proporcione de forma explícita en el cuerpo de la tarea, con el principio y el final de los comentarios señalados

con una palabra o un símbolo. Además, es posible que el lector de pantalla no indique los comentarios señalados mediante una pista visual, como un color, una fuente o un texto en negrita diferentes. Todos los estudiantes merecen poder realizar sus tareas en un formato accesible y acceder a la retroalimentación recibida.

Cursos en línea

He realizado varios cursos en línea en mi universidad, con experiencias de accesibilidad diversas. Más recientemente, he observado que los cursos en línea ofrecen mejores funciones de accesibilidad, como el texto alternativo de las imágenes. Sin embargo, a veces estas descripciones omiten información clave, lo que limita el aprendizaje de los estudiantes que utilizan lectores de pantalla.

Los cursos en línea también pueden incluir vídeos como parte de una lección o tarea. Los vídeos con información visual que no ofrecen suficiente diálogo, narración o descripción sonora crean barreras para que los estudiantes ciegos y con baja visión accedan a información relevante. Aunque la IA es útil para conocer las ideas principales de un vídeo o ayudar con su descripción, puede omitir información clave que beneficiaría al estudiante y a su aprendizaje.

La audiodescripción suele considerarse la referencia de oro en materia de accesibilidad. Sin embargo, no siempre está disponible para los vídeos que se muestran en el ámbito académico, sobre todo cuando se utilizan documentales o plataformas concretas que no la incluyen. También he comprobado que los artículos de revistas integrados en un curso en línea que son inaccesibles para los lectores de pantalla pueden resultar problemáticos. Estos artículos pueden pasar desapercibidos y eludir los controles de accesibilidad cuando no están incluidos en el programa de la asignatura. Esto puede llevar a que el estudiante descubra que el artículo es inaccesible solo cuando intenta consultarlo. Como consecuencia, puede producirse un retraso en la recepción del artículo en un formato accesible.

Aunque los cursos en línea pueden presentar barreras, también pueden ofrecer flexibilidad y un entorno más accesible que una clase en directo o presencial, que puede incluir contenido visual en tiempo real y problemas de inaccesibilidad en el aula física. Por tanto, los cursos en línea ofrecen los mayores beneficios a los estudiantes ciegos y con baja visión cuando son accesibles y se actualizan continuamente teniendo en cuenta los lectores de pantalla.

Recurso: la accesibilidad en la educación postsecundaria

*The Web Content Accessibility Guidelines and higher education: Lessons from a blind grad student's and a sighted librarian's journeys (*Shaw & Weiler, 2024) es un recurso valioso que aborda la accesibilidad para lectores de pantalla en la educación superior. Los autores de este recurso, Ashley Shaw y Mark Weiler, tienen experiencia personal y académica con la tecnología accesible en la educación postsecundaria. Ashley Shaw es una graduada ciega de la Universidad Wilfrid Laurier. Mark Weiler es un bibliotecario

vidente especializado en web y experiencia de usuario de la Universidad Wilfrid Laurier, además de especialista en accesibilidad web. A continuación se incluyen citas clave sobre tecnología accesible, agrupadas en cuatro temas, del capítulo 4, «Other Accessibility Issues in Academic Settings» (Otros problemas de accesibilidad en entornos académicos).

Las tecnologías son diferentes

«…los distintos lectores de pantalla están diseñados para distintos sistemas operativos».

«Las opciones de formato más accesibles también pueden variar según el lector de pantalla y el sistema operativo que se utilicen».

El programa de la asignatura

«Una experiencia habitual es leer el programa de una asignatura. Las pautas de accesibilidad no se aplican solo al contenido web».

«Las opciones de formato más accesibles también pueden variar según el lector de pantalla y el sistema operativo que se utilicen».

Números de página

«Es frecuente que las versiones en formato accesible de libros y artículos de revistas no contengan números de página accesibles para el lector de pantalla».

«Las soluciones alternativas, como contar los párrafos y usar un número de párrafo para una cita, requieren mucho tiempo y no son una solución equitativa. Es importante reconocer, en cambio, que el problema está en el entorno de lectura actual, que puede mejorarse».

«A menudo a los estudiantes ciegos se nos ha penalizado la nota o nos hemos encontrado con falta de cooperación por parte del profesorado cuando explicamos que no podemos acceder a los números de página de algunos contenidos».

«Puede resultar intimidante para los estudiantes plantear este problema al profesorado, sobre todo en entornos en los que se repiten a menudo advertencias sobre la integridad académica. La dificultad para plantearlo puede agravarse cuando los docentes no están familiarizados con los formatos digitales o las tecnologías de lectura de pantalla y, por ello, les cuesta entender por qué la cuestión de los números de página supone un obstáculo tan grande».

«Para los docentes con tareas que exigen números de página, la mejor estrategia es probablemente aprovechar la oportunidad de colaborar con los estudiantes ciegos para encontrar una solución viable».

«Hacer recaer en el estudiante toda la responsabilidad de determinar lo que necesita para tener éxito no es justo ni eficaz en esta situación».

Material de lectura sin revisar

«Otro obstáculo importante es que el material de lectura que se proporciona a los estudiantes ciegos a menudo no se revisa para comprobar su accesibilidad o exactitud. La publicación de un libro o de un artículo de revista implica procesos de revisión rigurosos, pero cuando los materiales se adaptan para hacerlos accesibles, a menudo nadie los verifica a fondo».

«Recuerde que el hecho de que alguien le diga que un contenido es accesible no significa que lo sea. Hágase las siguientes preguntas:

¿Quién verificó que este contenido es accesible y exacto?

¿Cómo lo verificó?»

«A veces nos han dicho que ningún estudiante había informado antes de problemas con su material, pero el control de calidad no es responsabilidad del estudiante».

Referencia

Shaw, A., & Weiler, M. (2024). *The Web Content Accessibility Guidelines and higher education: Lessons from a blind grad student's and a sighted librarian's journeys*. eCampus Ontario. https://ecampusontario.pressbooks.pub/wcaghighered

La tecnología en acción: transformar el acceso de los jóvenes a la vida diaria — Aasha Rose, Jessica Gallasch y Jobina Johnson

See Differently

Transformar la vida diaria mediante la tecnología

Los niños y jóvenes ciegos o con baja visión suelen tener menos oportunidades de desarrollar habilidades prácticas para la vida diaria, como la preparación de alimentos y la participación segura en la cocina, lo que repercute negativamente en su independencia y bienestar (Milde et al., 2026). En comparación con sus compañeros videntes, a menudo encuentran barreras adicionales para acceder a los electrodomésticos habituales y utilizarlos, muchos de los cuales dependen en gran medida de indicadores visuales como pantallas, botones, pilotos e instrucciones escritas (Rudinger, 2023). Estas barreras pueden aumentar la dependencia de cuidadores o personas de apoyo para realizar tareas rutinarias, lo que puede limitar las oportunidades de desarrollar la independencia y las habilidades funcionales para la vida a medida que los niños avanzan hacia la adolescencia y la edad adulta (Whittaker et al., 2024).

El 3 de marzo de 2026, el personal de See Differently, organización de Australia Meridional dedicada a las personas ciegas, dirigió un taller interactivo de habilidades para la vida diaria para jóvenes ciegos o con baja visión. El taller se diseñó para aumentar el conocimiento, la comprensión y el uso práctico, por parte de los participantes, de tecnologías de apoyo especializadas que favorecen la independencia

en las actividades cotidianas. Ofreció un entorno de aprendizaje estructurado e interactivo en el que los participantes pudieron explorar una variedad de herramientas adaptadas a necesidades diversas. Uno de los focos principales del taller fue dar a conocer la amplia variedad de tecnologías de apoyo disponibles y cómo pueden personalizarse según los objetivos y preferencias individuales. Los participantes conocieron aplicaciones reales, lo que les ayudó a reconocer cómo la tecnología puede eliminar barreras y permitir una mayor autonomía en tareas como la vida diaria, la comunicación, la gestión del hogar y la participación comunitaria.



Pie de foto: persona preparando galletas.

Además de reforzar los conocimientos básicos, el taller se centró en el desarrollo de habilidades prácticas mediante demostraciones y actividades guiadas. Los participantes tuvieron la oportunidad de probar distintos dispositivos y aplicaciones, lo que les permitió ganar confianza en el uso eficaz de estas tecnologías. Este enfoque vivencial ayudó a salvar la distancia entre la teoría y la práctica, de modo que los participantes se sintieran más capaces de integrar estas herramientas en sus rutinas diarias.

El taller también fomentó el diálogo y la reflexión, lo que permitió a los participantes compartir experiencias, dificultades y estrategias. Este aspecto colaborativo propició el aprendizaje entre iguales y ayudó a los participantes a comprender mejor cómo puede adaptarse la tecnología de apoyo a distintos contextos (Cain et al., 2022). En conjunto, el taller no solo buscaba informar, sino también empoderar a las personas para que tomaran decisiones informadas, aumentaran su independencia y mejoraran su calidad de vida mediante el uso eficaz de tecnologías de apoyo (Sri Takshara & Bhuvaneswari, 2025).

Se prestó especial atención al uso de ayudas de cocina para baja visión y de apoyos en braille para mejorar la accesibilidad y la participación en la preparación de comidas.

Entre las ayudas técnicas utilizadas en el taller se incluyeron:

- Básculas de cocina parlantes

- Freidoras de aire parlantes
- Microondas parlantes
- Etiquetas en braille
- Recetas en braille
- Utensilios de cocina de alto contraste

Participaron niños en edad escolar con distintos grados de ceguera o baja visión que asisten a la South Australian School for Vision Impaired. Durante el taller, se apoyó a los participantes para que realizaran una actividad culinaria estructurada combinando tecnología de apoyo y braille. Los electrodomésticos parlantes proporcionaban información auditiva (por ejemplo, voz, tonos o indicaciones verbales), lo que permitía a los participantes utilizar el equipo de forma segura y precisa sin depender de la información visual. Estas herramientas se utilizaron junto con ingredientes etiquetados en braille y una receta en braille de galletas con pepitas de chocolate. El braille se ofreció en estenografía (contraído) y en integral (no contraído), con interlineado simple y doble, para responder a las necesidades de braillistas principiantes, intermedios y avanzados. Así, todos los participantes pudieron acceder a la información escrita en su formato preferido y tener autonomía para dirigir la tarea (Rose, 2026).



Pie de foto: facilitadoras del «Australian Regional Braille Challenge 2026» utilizando electrodomésticos sobre una encimera.

Tras la demostración y las instrucciones guiadas de las facilitadoras, los participantes se implicaron con entusiasmo en la actividad y demostraron independencia en muchas tareas (Morelli et al., 2025). Pudieron identificar los ingredientes mediante etiquetas en braille, medirlos de forma independiente con básculas parlantes, mezclarlos, dar forma a la masa de las galletas y manejar la freidora de aire y el microondas con las indicaciones verbales del aparato. El uso de ayudas técnicas redujo la necesidad de asistencia directa de una persona vidente durante la tarea. Sin estos apoyos, los participantes probablemente habrían necesitado la ayuda continua de una persona vidente para

identificar los ingredientes, leer recetas y medidas y manejar con seguridad los electrodomésticos, lo que habría generado dependencia en lugar de independencia (Nuzzi et al., 2024).

Los participantes respondieron positivamente al taller y expresaron su entusiasmo por la mayor accesibilidad e independencia que hacen posibles las tecnologías de apoyo. La sesión les brindó la oportunidad de experimentar el éxito en una actividad práctica de la vida diaria adecuada a su edad, que muchos no habían realizado antes de forma independiente (Elsman et al., 2021).

Al final del taller, los participantes pudieron disfrutar de la comida que habían preparado y mostraron una clara sensación de logro, confianza y orgullo por las habilidades y capacidades que estaban desarrollando.

Entre los principales resultados y beneficios identificados en el taller figuran:

- Mayor independencia en la preparación de comidas
- Mayor seguridad y confianza al utilizar electrodomésticos
- Mayor participación en actividades y rutinas domésticas adecuadas a la edad
- Desarrollo de habilidades funcionales para la vida diaria y la autogestión
- Menor dependencia de apoyos videntes durante las actividades culinarias
- Reducción de la carga cognitiva y la fatiga asociadas a la exploración visual y al uso de la ampliación
- Mayor confianza, autonomía y compromiso en las actividades prácticas de aprendizaje.



Pie de foto: facilitadora del «Australian Regional Braille Challenge 2026» escuchando una freidora de aire parlante.

El taller demostró el importante papel que pueden desempeñar la tecnología de apoyo y el braille en la promoción de la independencia funcional, la inclusión y el desarrollo de habilidades de niños y jóvenes ciegos o con baja visión. De cara al futuro, crecen las oportunidades de mejorar aún más estos resultados mediante tecnologías emergentes como las herramientas de accesibilidad basadas en IA, los dispositivos inteligentes portátiles y soluciones de braille digital más asequibles. La colaboración continua entre las organizaciones de personas ciegas, los sistemas educativos, las familias y los desarrolladores de tecnología puede dar lugar a experiencias de aprendizaje más personalizadas, mejorar el acceso a la educación y al empleo, y fomentar una mayor participación social e independencia a lo largo de la vida.



Pie de foto: facilitadoras del Australian Regional Braille Challenge 2026 durante una sesión de cocina.

Referencias

Cain, M., Blackstock, D. R., Fanshawe, M., Sukhai, M., & Latour, A. (2022). The role and place of mentorship for young people with blindness and low vision in educational contexts. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, *12*(1), 33-46. https://doi.org/10.1108/ijmce-01-2022-0004

Elsman, E. B. M., Koel, M., van Nispen, R. M. A., & van Rens, G. H. M. B. (2021). Quality of Life and Participation of Children With Visual Impairment: Comparison With Population Reference Scores. *Investigative ophthalmology & visual science*, *62*(7), 14-14. https://doi.org/10.1167/iovs.62.7.14

Milde, N., Kessel, L., Larsen, A.-C., & Larsen, K. (2026). “Do not act blind”: findings from qualitative interviews with adolescents and adults living with a visual impairment or blindness. *BMC Public Health*. https://doi.org/10.1186/s12889-026-27308-1

Morelli, F., Grumi, S., Catalano, G., Scognamillo, I., Reffo, M. E., Zumiani, R., Strazzer, S., Cocchi, E., Provenzi, L., Signorini, S., & Group, T. V. (2025). Autonomy in children and adolescents with visual impairment: Validation of the Visual Impairment Developmental Autonomy scale. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *67*(11), 1472-1481. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/dmcn.16326

Nuzzi, A., Becco, A., Boschiroli, A., Coletto, A., & Nuzzi, R. (2024). Blindness and visual impairment: quality of life and accessibility in the city of Turin. *Frontiers in Medicine*, *11*, 1361631. https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1361631

Rose, A. (2026). The impact of braille literacy on life outcomes of people with blindness or low vision: A secondary analysis of oral histories in Australia. *Journal of Research in Special Educational Needs*, *26*(1), e70053. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1471-3802.70053

Rudinger, B. (2023). Bridge or barrier: technology, well-being, and blindness. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *18*(6), 904-912. https://doi.org/10.1080/17483107.2021.1937342

Sri Takshara, K., & Bhuvaneswari, G. (2025). Empowering visually impaired individuals: The transformative roles of education, technology, and social connections in fostering resilience and well-being. *British Journal of Visual Impairment*, *0*(0), 02646196241310995. https://doi.org/10.1177/02646196241310995

Whittaker, S., Scheiman, M., & Sokol-McKay, D. (2024). *Low vision rehabilitation: A practical guide for occupational therapists*. Taylor & Francis.

Sobre las autoras

Aasha Rose trabaja con personas ciegas y con baja visión desde hace más de 20 años y tiene un gran interés en las formas en que el braille puede mejorar la independencia, el acceso y las oportunidades en la vida. Como formadora de braille en See Differently, Aasha colabora con los miembros del equipo para incorporar el braille en cada oportunidad.

Jobina Johnson es terapeuta ocupacional en See Differently y trabaja en el ámbito de la ceguera y la baja visión desde hace dos años. Le interesan especialmente la tecnología de apoyo, las adaptaciones del entorno y la evaluación funcional para maximizar la independencia, la participación y la calidad de vida de las personas ciegas o con baja visión. A Jobina le gusta trabajar en colaboración con los clientes y con equipos multidisciplinares para desarrollar soluciones prácticas y centradas en la persona que apoyen actividades cotidianas significativas y resultados a largo plazo.

Jessica Gallasch es terapeuta ocupacional en See Differently y le apasiona ayudar a las personas ciegas o con baja visión a vivir de forma independiente y a participar plenamente en la vida cotidiana. Le interesan especialmente las formas en que la tecnología de apoyo, las adaptaciones del entorno y la evaluación funcional mejoran la participación, la confianza y la calidad de vida. A Jessica le gusta trabajar en colaboración con el equipo para ofrecer estrategias que empoderen a los clientes para alcanzar sus objetivos y maximizar los resultados a largo plazo.

Tender puentes entre accesibilidad e innovación: enseñar tecnología e IA a estudiantes con discapacidad visual mediante prácticas pedagógicas inclusivas — Nantanoot Suwannawut, Ph. D.

Directora de la Sección de Investigación, Seguimiento y Evaluación, Departamento de Empoderamiento de las Personas con Discapacidad, Tailandia.

Resumen

La inteligencia artificial (IA) y las tecnologías digitales están transformando la educación en todo el mundo, incluidas las oportunidades educativas de los estudiantes con discapacidad. Para los estudiantes con discapacidad visual, la tecnología no es solo una herramienta de apoyo, sino también una vía hacia la participación, la creatividad y el empleo futuro en la economía digital. Este artículo explora enfoques prácticos para enseñar habilidades relacionadas con la tecnología y la IA a estudiantes con discapacidad visual mediante un diseño pedagógico inclusivo y estrategias de enseñanza adaptativas. A partir de la experiencia del programa preparatorio de Tailandia para jóvenes con discapacidad que participan en el Global IT Challenge for Youth with Disabilities (GITC), se analizan prácticas pedagógicas accesibles en la enseñanza de materias como Excel, edición de audio, Internet de las cosas (IoT), conceptos de programación y aprendizaje apoyado por IA. El artículo destaca cómo los entornos digitales accesibles, la evaluación individualizada, la enseñanza colaborativa y la planificación didáctica asistida por IA pueden favorecer una participación significativa de los estudiantes con discapacidad visual. Los resultados sugieren que una educación tecnológica inclusiva requiere flexibilidad, una pedagogía orientada a la accesibilidad y el reconocimiento de las fortalezas propias de los estudiantes ciegos, en lugar de intentar reproducir de forma idéntica las experiencias de aprendizaje de las personas videntes.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) y las tecnologías digitales están transformando rápidamente los sistemas educativos de todo el mundo. Las escuelas y universidades integran cada vez más herramientas de IA, plataformas de colaboración en línea, entornos de programación y sistemas de aprendizaje digital en la enseñanza y el aprendizaje cotidianos. Sin embargo, a pesar de estos avances, el acceso equitativo a la educación digital sigue siendo un desafío importante para los estudiantes con discapacidad, en particular para los estudiantes con discapacidad visual.

Para los estudiantes ciegos o con baja visión, la tecnología cumple una doble función. En primer lugar, actúa como medio de apoyo que permite el acceso a la información, la comunicación y los contenidos educativos. En segundo lugar, la propia tecnología se convierte en un importante ámbito de estudio que puede abrir caminos hacia la educación superior, el empleo, la independencia y la inclusión social. Por tanto, el

acceso a la educación tecnológica no es solo una cuestión de ajustes razonables, sino también de equidad educativa y empoderamiento (UNESCO, 2020).

Los avances recientes en lectores de pantalla, plataformas de aprendizaje en la nube, reconocimiento óptico de caracteres (OCR), asistentes de voz, chatbots de IA y tecnologías móviles accesibles han mejorado considerablemente las oportunidades de los estudiantes con discapacidad visual. Al mismo tiempo, muchos entornos de aprendizaje relacionados con la tecnología siguen siendo muy visuales y dependen en gran medida de interfaces gráficas, sistemas de arrastrar y soltar, la navegación con ratón y las demostraciones visuales. En consecuencia, los educadores deben adaptar continuamente sus estrategias didácticas para garantizar una participación significativa de los estudiantes ciegos.

Este artículo analiza enfoques inclusivos para enseñar contenidos relacionados con la tecnología y la IA a estudiantes con discapacidad visual en el contexto del programa de preparación de Tailandia para el Global IT Challenge for Youth with Disabilities (GITC). También considera las implicaciones más amplias de la IA y la tecnología accesible para una educación inclusiva de la discapacidad.

El Global IT Challenge for Youth with Disabilities (GITC)

El Global IT Challenge for Youth with Disabilities (GITC) es una iniciativa internacional diseñada para promover las competencias en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) entre los jóvenes con discapacidad. Iniciado originalmente en la República de Corea, el concurso reúne a estudiantes con diversas discapacidades de numerosos países para que demuestren sus habilidades tecnológicas, su creatividad, su colaboración y su capacidad de resolución de problemas.

El concurso incluye diversas categorías, como las pruebas e-Tool, e-Life Map, creación de contenidos digitales (e-Content), programación, producción multimedia y actividades relacionadas con tecnologías emergentes. En los últimos años, los temas relacionados con la IA, la creatividad digital y la resolución de problemas se han integrado cada vez más en la estructura del concurso. El GITC pone el acento no solo en la competencia técnica, sino también en la cooperación internacional, la inclusión digital y el empoderamiento de los jóvenes con discapacidad.

En Tailandia, el Departamento de Empoderamiento de las Personas con Discapacidad lleva más de diez años apoyando programas de formación preparatoria para los estudiantes que participan en el concurso. Estos programas ofrecen formación intensiva en ámbitos como Microsoft Excel, edición multimedia, conceptos de IoT, principios de programación, actividades relacionadas con la IA y proyectos digitales colaborativos. Los estudiantes con discapacidad visual participan junto a compañeros con otras discapacidades, lo que crea un entorno de aprendizaje inclusivo en el que la adaptación didáctica y la accesibilidad se convierten en componentes esenciales del proceso educativo.

El modelo GITC demuestra que los estudiantes con discapacidad pueden participar activamente en un aprendizaje digital avanzado cuando se implementan sistemas de apoyo adecuados y prácticas docentes inclusivas. También pone de relieve la importancia de preparar a los estudiantes no solo para los concursos, sino para una participación duradera en una sociedad impulsada por la tecnología (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022).

Preparar entornos de aprendizaje accesibles

Uno de los aspectos más importantes de una educación tecnológica inclusiva es la preparación de entornos de aprendizaje accesibles antes de que comience la enseñanza. En la práctica, los materiales didácticos, las fichas de trabajo, los archivos de práctica y los documentos de examen suelen cargarse en los ordenadores de los estudiantes o compartirse mediante sistemas en la nube como Google Drive. Así se garantiza que los estudiantes que utilizan lectores de pantalla puedan acceder de forma independiente a los recursos didácticos. En Tailandia, el lector de pantalla más utilizado es NonVisual Desktop Access (NVDA), una aplicación de lectura de pantalla de código abierto para Microsoft Windows. Por ello, NVDA se adoptó como lector de pantalla principal en todas las sesiones de formación del GITC.

Las plataformas de comunicación en línea, como Google Meet y Zoom, también desempeñan un papel central en la enseñanza. Tras la pandemia de COVID-19, muchos estudiantes con discapacidad visual se familiarizaron más con los entornos de aprendizaje en línea y las herramientas de comunicación virtual. No obstante, algunos estudiantes todavía necesitan orientación y formación antes de poder participar eficazmente en la enseñanza en línea.

Las actividades de orientación son especialmente importantes para los estudiantes ciegos, ya que una participación exitosa depende en gran medida de la navegación con el teclado y de la información auditiva. Es posible que los estudiantes necesiten instrucción explícita sobre atajos de teclado, comandos de navegación, funciones de chat, control del micrófono y procedimientos de descarga de archivos. Esta preparación favorece la confianza, la independencia y la participación activa en el proceso de aprendizaje.

Otra cuestión importante es la accesibilidad de las prácticas de comunicación. En muchos entornos de aprendizaje con grupos grandes, los docentes comparten URL, códigos de archivo o enlaces que solo se muestran en la pantalla de presentación. Estas prácticas pueden excluir involuntariamente a los estudiantes ciegos. Para afrontar este reto, los enlaces accesibles y los recursos descargables deben distribuirse por canales de comunicación compatibles con los lectores de pantalla, como el chat, el correo electrónico o las aplicaciones de mensajería.

Estos ejemplos demuestran que la accesibilidad no se logra únicamente mediante las tecnologías de apoyo en sí, sino también mediante una planificación didáctica cuidadosa

y prácticas de comunicación inclusivas. Estos enfoques se ajustan estrechamente a los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que hacen hincapié en ofrecer múltiples formas de acceso, implicación y participación a estudiantes diversos (Al-Azawei et al., 2016).

Estrategias de enseñanza inclusiva en la educación tecnológica

La enseñanza inclusiva de la tecnología requiere métodos flexibles que tengan en cuenta las diferencias de acceso, navegación y ritmo de aprendizaje. En algunas materias, los estudiantes con discapacidad visual pueden participar plenamente junto a sus compañeros mediante una enseñanza basada en la escucha. Por ejemplo, temas teóricos como los conceptos del Internet de las cosas (IoT) pueden impartirse a menudo de forma eficaz mediante explicaciones verbales, debates y actividades colaborativas de resolución de problemas.

Sin embargo, las materias que implican interfaces de software visualmente complejas requieren un apoyo más individualizado. Durante la enseñanza multimedia, por ejemplo, los estudiantes ciegos pueden necesitar explicaciones aparte u orientación individual mientras la enseñanza general continúa de forma simultánea. Esto suele implicar ofrecer descripciones auditivas adicionales y aclarar los procesos visuales que los estudiantes videntes observan directamente.

Un principio importante que se desprende de estas prácticas es que la inclusión no exige necesariamente experiencias de aprendizaje idénticas. Más bien, la educación inclusiva busca garantizar una participación equitativa y resultados de aprendizaje significativos mediante enfoques didácticos diferenciados.

La edición de vídeo es un ejemplo útil. El software de producción de vídeo es muy visual y se basa en una línea de tiempo, lo que hace que la edición visual completa resulte inaccesible para muchos estudiantes ciegos. En lugar de excluir a los estudiantes con discapacidad visual de la enseñanza multimedia, los educadores pueden rediseñar las actividades de aprendizaje para dar prioridad a componentes accesibles como la edición de audio, el diseño sonoro, los conceptos de secuenciación y la planificación de la producción. Los estudiantes pueden aprender cómo funcionan las transiciones, cómo se organiza el contenido multimedia y cómo contribuyen los componentes sonoros a la narración.

Los estudiantes ciegos también pueden contribuir de forma significativa a proyectos multimedia colaborativos mediante tareas como buscar música libre de derechos, editar archivos de sonido, recortar fragmentos de audio, equilibrar los niveles de sonido y exportar archivos de audio. Estas adaptaciones didácticas favorecen una participación basada en las fortalezas en lugar de una exclusión centrada en el déficit. Esta perspectiva basada en las fortalezas refleja marcos más amplios de educación inclusiva de la discapacidad que se centran en la capacidad y la participación del estudiante y no en sus limitaciones (UNESCO, 2020).

Enseñanza de aplicaciones ofimáticas y competencias digitales

La enseñanza de aplicaciones ofimáticas como Microsoft Excel plantea retos de accesibilidad particulares, ya que las hojas de cálculo son entornos muy visuales y organizados espacialmente. Los estudiantes videntes suelen recurrir a la exploración visual, la navegación con el ratón y la interacción gráfica al usar hojas de cálculo. En cambio, los estudiantes con discapacidad visual interactúan de forma secuencial mediante comandos de teclado y la información del lector de pantalla.

Como consecuencia, los estudiantes ciegos suelen necesitar mucho más tiempo de instrucción para dominar los mismos conceptos. Mientras que los estudiantes videntes pueden identificar visualmente y con rapidez la disposición de una hoja de cálculo y la estructura de las fórmulas, los estudiantes ciegos deben explorar primero de forma sistemática la organización de la hoja. Necesitan identificar filas, columnas, referencias de celda y estructuras de datos mediante la navegación auditiva.

Además, muchos atajos visuales que utilizan los estudiantes videntes son inaccesibles para quienes solo usan el teclado. Por ejemplo, las funciones de arrastrar y seleccionar no pueden reproducirse fácilmente de forma no visual. En consecuencia, los estudiantes ciegos dependen con frecuencia de una entrada precisa con el teclado y de la memorización de rangos de celdas al introducir fórmulas y funciones.

A pesar de estas dificultades, los estudiantes con discapacidad visual pueden aprender con éxito conceptos avanzados de hojas de cálculo cuando la enseñanza se adapta adecuadamente. Los requisitos clave son tiempo adicional de exploración, apoyo estructurado a la navegación y métodos de enseñanza accesibles centrados en la interacción con el teclado. Estas prácticas coinciden con las investigaciones que subrayan la importancia de las tecnologías de apoyo accesibles y de los entornos de aprendizaje adaptativos para las personas con discapacidad (Borg et al., 2011).

La enseñanza de la programación plantea otro problema de accesibilidad. Algunas plataformas educativas de programación, como Scratch, dependen en gran medida de interfaces gráficas de arrastrar y soltar que no son totalmente accesibles para los lectores de pantalla. En estos casos, los educadores pueden desplazar el énfasis del aprendizaje hacia la comprensión conceptual en lugar de la manipulación gráfica.

Los estudiantes con discapacidad visual pueden igualmente desarrollar el pensamiento computacional de forma significativa diseñando guiones gráficos, planificando las interacciones de los personajes, describiendo secuencias narrativas y desarrollando estructuras lógicas para proyectos digitales. Estas actividades favorecen la creatividad, la capacidad de secuenciación, la resolución de problemas y el pensamiento algorítmico, incluso cuando los entornos de programación gráfica siguen siendo inaccesibles.

Prácticas de evaluación accesibles

Una característica importante de la educación inclusiva de la discapacidad es la adaptación de las prácticas de evaluación para garantizar la equidad y la accesibilidad.

Una evaluación equitativa no significa necesariamente que todos los estudiantes realicen tareas idénticas de forma idéntica. Más bien, las evaluaciones deben medir los resultados de aprendizaje previstos y, al mismo tiempo, tener en cuenta las diferencias de acceso e interacción.

Por ejemplo, en los cursos multimedia, los estudiantes videntes pueden ser evaluados según la calidad de la edición visual, las transiciones y la presentación gráfica. En cambio, los estudiantes ciegos pueden demostrar sus resultados de aprendizaje mediante la edición de audio, la disposición del sonido y la comprensión conceptual de los procesos de producción.

Del mismo modo, en las actividades relacionadas con la programación, los estudiantes con discapacidad visual pueden ser evaluados mediante el diseño detallado de un guion gráfico y la planificación conceptual, en lugar de la manipulación directa de bloques de programación gráfica inaccesibles. Los estudiantes pueden demostrar su comprensión describiendo escenas, movimientos de los personajes, diálogos, secuencias y el diseño de las interacciones.

Las herramientas de evaluación digital como Google Forms y Microsoft Word también pueden favorecer entornos de evaluación accesibles cuando se diseñan adecuadamente. Los formatos compatibles con los lectores de pantalla permiten a los estudiantes completar de forma independiente respuestas escritas, tareas y exámenes.

Igualmente importante es el papel de la retroalimentación. En los entornos de aprendizaje accesibles, la retroalimentación suele producirse mediante el diálogo continuo, los debates en línea y el apoyo individualizado. La retroalimentación verbal inmediata puede ayudar a los estudiantes a detectar errores de navegación, estructuras de fórmulas incorrectas o malentendidos durante las tareas digitales. Estas prácticas flexibles de evaluación y retroalimentación se ajustan a los enfoques de evaluación inclusiva promovidos en los marcos del Diseño Universal para el Aprendizaje (Al-Azawei et al., 2016).

La IA como herramienta para la educación inclusiva

Las tecnologías de IA influyen cada vez más en la educación inclusiva de la discapacidad, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. Las herramientas de IA pueden ayudar a los educadores a generar ideas didácticas, diseñar ejercicios, organizar contenidos y analizar actividades de aprendizaje. En la enseñanza centrada en la tecnología, la IA también puede ayudar a desarrollar tareas integradas que combinen múltiples competencias y conceptos digitales.

Para los estudiantes con discapacidad visual, la IA puede ofrecer beneficios especialmente importantes, ya que la interacción conversacional encaja de forma natural con los métodos de aprendizaje auditivos. Los chatbots de IA y los grandes modelos de lenguaje permiten a los estudiantes hacer preguntas, pedir explicaciones, recibir

orientación sobre programación y explorar nuevos temas de forma independiente mediante la interacción por texto o por voz.

Por ejemplo, a los estudiantes interesados en aprender lenguajes de programación como Python los tutoriales en vídeo tradicionales pueden resultarles inaccesibles, ya que estos recursos suelen estar diseñados para un público vidente. Los sistemas de IA, en cambio, pueden ofrecer explicaciones interactivas adaptadas a las preguntas y al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

Al mismo tiempo, los educadores deben fomentar un uso responsable y crítico de la IA. La IA debe apoyar el aprendizaje en lugar de sustituir el pensamiento independiente y la resolución de problemas. Los estudiantes necesitan orientación para evaluar la información generada por la IA, verificar su exactitud y utilizar la IA de forma ética y eficaz.

Por tanto, la IA es a la vez una herramienta didáctica y un ámbito de alfabetización que los estudiantes con discapacidad deben comprender cada vez más para participar plenamente en los entornos educativos y laborales del futuro. Esta perspectiva concuerda con los llamamientos internacionales a favor de un acceso inclusivo y equitativo de las personas con discapacidad a las tecnologías emergentes (OMS, 2022).

Implicaciones para la educación inclusiva de la discapacidad

Las experiencias analizadas en este artículo ponen de relieve varias implicaciones importantes para las políticas y prácticas de educación inclusiva.

En primer lugar, la accesibilidad debe integrarse en el diseño didáctico desde el principio, en lugar de añadirse después como un ajuste. Los formatos de archivo accesibles, la navegación con teclado, la compatibilidad con lectores de pantalla y los métodos de comunicación flexibles deberían convertirse en prácticas educativas habituales.

En segundo lugar, una educación tecnológica inclusiva requiere la colaboración entre el profesorado ordinario, los especialistas en tecnología de apoyo, el personal de apoyo y los propios estudiantes. Una comunicación eficaz entre los equipos docentes es esencial para que los estudiantes con discapacidad visual sigan vinculados a los objetivos didácticos comunes.

En tercer lugar, las prácticas de evaluación inclusivas deben centrarse en la demostración significativa de los conocimientos y no en una estandarización rígida de la ejecución de las tareas. Los estudiantes con discapacidad visual pueden demostrar sus resultados de aprendizaje de forma diferente y alcanzar igualmente objetivos educativos equivalentes.

Por último, la IA y las tecnologías emergentes ofrecen valiosas oportunidades para ampliar el acceso a la educación. Sin embargo, las consideraciones de accesibilidad deben seguir siendo centrales en el desarrollo y la implementación tecnológicos. Sin

esfuerzos deliberados de inclusión, la innovación tecnológica puede reproducir involuntariamente las desigualdades educativas existentes. Estas preocupaciones reflejan debates mundiales más amplios sobre el acceso equitativo a la educación y a las tecnologías de apoyo para las personas con discapacidad (Borg et al., 2011; UNESCO, 2020).

Conclusión

La tecnología y la IA están creando nuevas posibilidades para que los estudiantes con discapacidad visual participen más plenamente en la educación, la comunicación, la creatividad y las futuras oportunidades de empleo. No obstante, una inclusión significativa depende no solo del acceso a dispositivos y software digitales, sino también de una pedagogía accesible, una enseñanza diferenciada, sistemas de apoyo colaborativos y prácticas de evaluación equitativas.

Las experiencias analizadas en este artículo demuestran que los estudiantes con discapacidad visual pueden participar con éxito en una educación tecnológica avanzada cuando los enfoques didácticos se adaptan con cuidado. En lugar de intentar reproducir de forma idéntica las experiencias de aprendizaje de las personas videntes, la educación inclusiva debe reconocer y apoyar vías alternativas de participación y logro.

A medida que las tecnologías de IA sigan evolucionando, pueden convertirse en herramientas cada vez más importantes para el aprendizaje autónomo, la enseñanza personalizada y el apoyo a la accesibilidad. Por ello, los educadores, investigadores y responsables de políticas tienen la importante responsabilidad de garantizar que los estudiantes con discapacidad estén incluidos en el futuro de la educación digital.

En definitiva, la educación tecnológica inclusiva no consiste solo en la accesibilidad. Se trata de empoderar a los estudiantes con discapacidad visual para que se conviertan en creadores, colaboradores, innovadores y participantes activos en un mundo cada vez más digital.

Agradecimientos

La autora desea expresar su agradecimiento al Sr. Jane Chaiyadech, especialista en tecnología de apoyo del Instituto Ratchasuda, Facultad de Medicina del Hospital Ramathibodi, Universidad Mahidol (Tailandia), por compartir valiosas experiencias profesionales y reflexiones prácticas sobre la enseñanza de tecnología e IA a estudiantes con discapacidad visual en el contexto del programa de preparación de Tailandia para el Global IT Challenge for Youth with Disabilities (GITC).

Referencias

Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 16(3), 39–56. Retrieved from https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295

Borg, J., Lindström, A., & Larsson, S. (2011). Assistive technology in developing countries: A review from the perspective of the Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Prosthetics and Orthotics International, 35(1), 20–29. Retrieved from https://doi.org/10.1177/0309364610389351

UNESCO. (2020). Global education monitoring report 2020: Inclusion and education: All means all. UNESCO Publishing. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/

World Health Organization. (2022). Global report on health equity for persons with disabilities. World Health Organization. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/item/9789240063600

Sobre la autora

La Dra. Nantanoot Suwannawut es especialista en educación inclusiva, accesibilidad y tecnologías de aprendizaje para personas con discapacidad. Actualmente trabaja en el Departamento de Empoderamiento de las Personas con Discapacidad del Ministerio de Desarrollo Social y Seguridad Humana de Tailandia, y anteriormente fue investigadora educativa en la Oficina de Administración de la Educación Especial del Ministerio de Educación.

La Dra. Suwannawut es doctora en Ciencias de la Información y Biblioteconomía por la Universidad de Indiana en Bloomington y tiene un máster en Necesidades Educativas Especiales obtenido a través del programa Erasmus Mundus en Europa. Su labor académica y profesional se centra en la educación inclusiva, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la tecnología de apoyo, los sistemas de aprendizaje en línea accesibles y la pedagogía para estudiantes con discapacidad visual. Ha presentado sus investigaciones en numerosos congresos internacionales, como la International Technology and Persons with Disabilities Conference y la conferencia de la Assistive Technology Industry Association. La Dra. Suwannawut también ha contribuido a la elaboración de políticas, la formación del profesorado y las iniciativas de educación inclusiva de la discapacidad a nivel nacional e internacional mediante su colaboración con organizaciones como la Unión Mundial de Ciegos y la Thailand Association of the Blind.

Ver la música a través del sonido: braille, audio digital e IA en la educación musical inclusiva para estudiantes ciegos — Sevara Mirsidikova

Doctoranda, Conservatorio Estatal de Uzbekistán, Taskent (Uzbekistán)

Introducción

Las tecnologías digitales y la inteligencia artificial (IA) están cambiando rápidamente la forma en que las personas ciegas y con baja visión estudian, trabajan y participan en la

vida cotidiana. Sin embargo, la educación musical profesional de nivel universitario ha sido tradicionalmente uno de los ámbitos más difíciles de acceder para los estudiantes ciegos, porque depende en gran medida de la lectura a primera vista y del análisis de la notación musical. Para un estudiante ciego, la capacidad de leer e interpretar partituras, que constituye la principal puerta de entrada a la profesión, resulta en la práctica en gran medida inalcanzable.

En este artículo se presenta un enfoque innovador de educación musical inclusiva para estudiantes con discapacidad visual desarrollado en Uzbekistán. Mediante una combinación de notación musical braille, apoyo de audio digital y las crecientes capacidades de la IA, el sistema permite a los estudiantes ciegos acceder a la teoría musical y a la tradición histórica del maqom de Uzbekistán. El maqom es una tradición profesional centenaria y su forma principal, el Shashmaqom, está reconocida por la UNESCO como parte del patrimonio cultural inmaterial de la humanidad (UNESCO, 2008). Al igual que aprenden los músicos ciegos, se transmite oralmente, de oído. El estudio se basa en un enfoque de la educación musical inclusiva fundamentado en la práctica y se inspira en la experiencia personal de la autora como música ciega y profesora de música. Desde esta perspectiva, el ensayo analiza la notación braille, el audio digital y la IA como formas de aumentar la participación, la autonomía y el acceso a la educación musical.

Los modelos cultural y social de la discapacidad orientan este trabajo. Según el modelo social, la discapacidad es el resultado de sistemas sesgados a favor de determinados grupos, como el énfasis visual en las escuelas de música. Yendo un paso más allá, el modelo cultural considera la discapacidad una fuente de conocimiento singular y un componente de la diversidad humana. Según esta visión, la perspectiva centrada en la escucha de un músico con discapacidad visual no es una carencia que haya que corregir, sino una vía legítima que, con la ayuda de la tecnología adecuada, puede conducir al mismo objetivo profesional.

El reto: el acceso de los estudiantes ciegos a la educación musical

La educación musical tradicional se centra en la lectura visual de la notación. Se espera que los estudiantes echen un vistazo a una partitura, capten varias líneas musicales a la vez y sigan las notas mientras tocan. Esta vía visual es inaccesible para los estudiantes con discapacidad visual, lo que plantea una serie de dificultades adicionales.

En primer lugar, la armonía es especialmente difícil de comprender: un acorde es una «pila» vertical de notas pensada para verse y oírse en un solo instante, mientras que un estudiante ciego debe reconstruirla paso a paso, de oído. En segundo lugar, la falta de alfabetización musical es un problema en sí misma, ya que la notación musical braille es un sistema independiente que rara vez se enseña. El tercer problema es la falta o insuficiencia de recursos en braille adecuados para enseñar tradiciones nacionales como el maqom.

Estos obstáculos no terminan en el aula. Los músicos ciegos se enfrentan con frecuencia a los mismos retos más adelante en su carrera profesional, donde las oportunidades son limitadas incluso para quienes están excepcionalmente capacitados y preparados.

Un modelo innovador: notación braille y audio digital

El modelo que aquí se propone se basa en dos ideas relacionadas: que la notación musical braille no es una réplica limitada de la partitura impresa, sino un «texto» musical completo en sí mismo, y que este lenguaje alcanza su mayor potencia cuando va acompañado de sonido.

Con el braille se puede leer y escribir música línea a línea, nota a nota. Los lectores de braille deben leer una serie de intervalos para descifrar un acorde que un lector vidente puede identificar a primera vista. El modelo interpreta esto como una ventaja, ya que refleja el proceso natural por el que un músico con discapacidad visual aprende música apoyándose en su oído y su memoria, en lugar de considerarlo una desventaja (Sabourin et al., 2022; Mirsidikova, 2026).

Tres principios realistas constituyen la base del modelo. La etapa inicial consiste en dominar por separado el ritmo y la melodía. Para ayudar a los estudiantes a aprender el «esqueleto» rítmico del maqom antes de añadir la melodía, el usul (fórmula rítmica) se presenta separado de la línea melódica. Así, un estudiante ciego puede estudiar una pieza compleja por etapas en lugar de intentar dominarla toda de una vez.

El segundo principio es el desarrollo simultáneo del oído y de la notación. Cada nuevo texto musical se asienta mediante la escucha y la lectura: el estudiante toca o canta un motivo y luego lo localiza en el texto braille; cualquier motivo escuchado se escribe después. Este ir y venir continuo sustituye a la rápida verificación visual a la que están acostumbrados los estudiantes videntes.

Tasnifi Buzruk



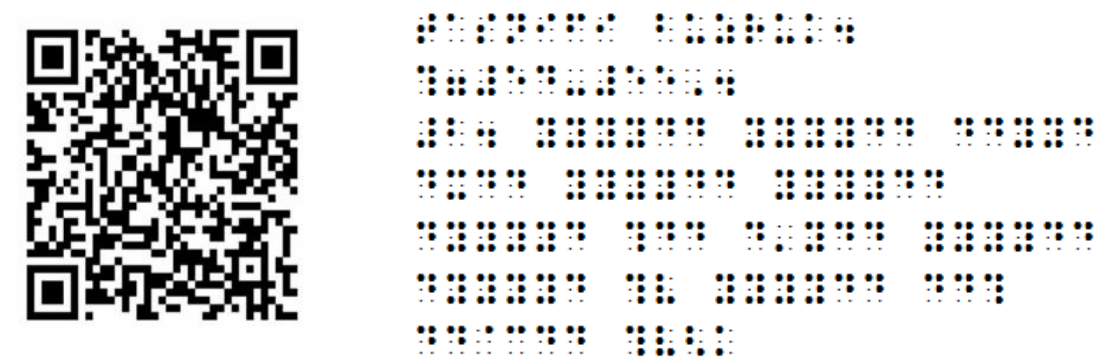


Figura 1. Tasnifi Buzruk. Ejercicio rítmico en notación musical braille, con un código QR que enlaza con una grabación de referencia del usul (fórmula rítmica) interpretado en la doira (tambor de marco).

El tercer principio es el apoyo de audio digital mediante códigos QR. Cada ejercicio está vinculado a una grabación de referencia: tras leer un motivo rítmico, como *Tasnifi Buzruk*, el estudiante puede escuchar inmediatamente el usul interpretado en la doira (tambor de marco) por el artista Umidjon Malikov y comparar el texto escrito con el sonido real. El resultado es un formato doble, táctil y auditivo, en el que el tacto y el oído se refuerzan mutuamente, y la grabación funciona casi como un «segundo maestro», evocando la antigua relación entre maestro y discípulo en la que el conocimiento se transmite de oído (figura 1).

Herramientas digitales y el papel de la IA

El modelo es compatible con una amplia gama de recursos digitales de fácil acceso. El Duxbury Braille Translator (DBT) se utiliza para crear las partituras en braille; convierte la notación musical a braille de acuerdo con las normas internacionales de musicografía braille (Braille Authority of North America, 2015; Krolick, 1996). Se utilizan herramientas de audio digital para crear las grabaciones vinculadas mediante códigos QR, y el software de lectura de pantalla permite a los estudiantes con discapacidad visual acceder a textos digitales y plataformas de aprendizaje.

Los sistemas informáticos con inteligencia artificial (IA) pueden realizar tareas que los seres humanos llevan a cabo mediante la vista o la valoración. Esto abre nuevas posibilidades, que están empezando a materializarse. La conversión de partituras escritas a braille es hoy un procedimiento laborioso y lento; sin embargo, el reconocimiento óptico de música basado en IA podría algún día agilizarlo enormemente (p. ej., Goto et al., 2007). Las herramientas de audio basadas en IA podrían crear o modificar grabaciones de referencia, mientras que las plataformas de tutoría basadas en IA podrían ofrecer a los estudiantes con discapacidad visual práctica y retroalimentación personalizadas. Los asistentes de voz ya facilitan la navegación y el acceso a la información.

Es fundamental ser franco sobre el estado actual del modelo. Su fortaleza actual no reside tanto en la IA en sí como en herramientas digitales y de apoyo cuidadosamente

seleccionadas, como la transcripción a braille, el acceso a la pantalla y el apoyo de audio. En este contexto, la inteligencia artificial debe verse más bien como una incorporación nueva y prometedora que como un sistema consolidado.

La segunda razón por la que esta franqueza es importante es que promueve la equidad y la ética. La accesibilidad y la asequibilidad de las tecnologías de apoyo y de IA son un problema importante, sobre todo en las zonas de menores ingresos. Otra preocupación es el peligro de confiar demasiado en las máquinas y demasiado poco en los educadores humanos. La relación entre el profesor de música y su alumno debe seguir siendo central en la educación musical, y la tecnología debe complementar esa relación, no sustituirla. Mal empleadas, la IA y las tecnologías digitales pueden agravar las desigualdades existentes; bien aplicadas, pueden ampliar el acceso.

Resultados: los materiales y el curso

El modelo no es solo un conjunto de ideas, sino que ha dado lugar a materiales didácticos concretos y a un curso real. A partir de los cursos musicales elaborados por la profesora S. K. Matyakubova en el Conservatorio Estatal de Uzbekistán, se desarrolló un conjunto de materiales didácticos en braille para estudiantes ciegos. Abarcan el solfeo del maqom: un libro de texto sobre los ritmos del maqom y otro sobre los namuds (los motivos melódicos característicos del maqom). Juntos constituyen el primer conjunto sistemático de formación en braille de este tipo en Uzbekistán. Los materiales se publican como obras escritas en coautoría con la profesora Matyakubova. La contribución de la autora es la transcripción a braille, la adaptación metodológica para estudiantes ciegos y el apoyo de audio digital (Matyakubova & Mirsidikova, 2025a, 2025b).

Para cada muestra musical se proporcionan tanto la notación braille como una grabación de referencia, con un código QR que permite al estudiante leer y escuchar al mismo tiempo. La práctica vocal es central: los alumnos cantan motivos típicos y namuds para afianzar el sentido del modo. Cada lección comienza con una estrategia clara que incluye la escala del maqom concreto, sus células modales y un breve ejercicio de entonación. A continuación se presentan ejemplos etiquetados según su función dentro de la forma musical (figura 2).

Namud Buzruk

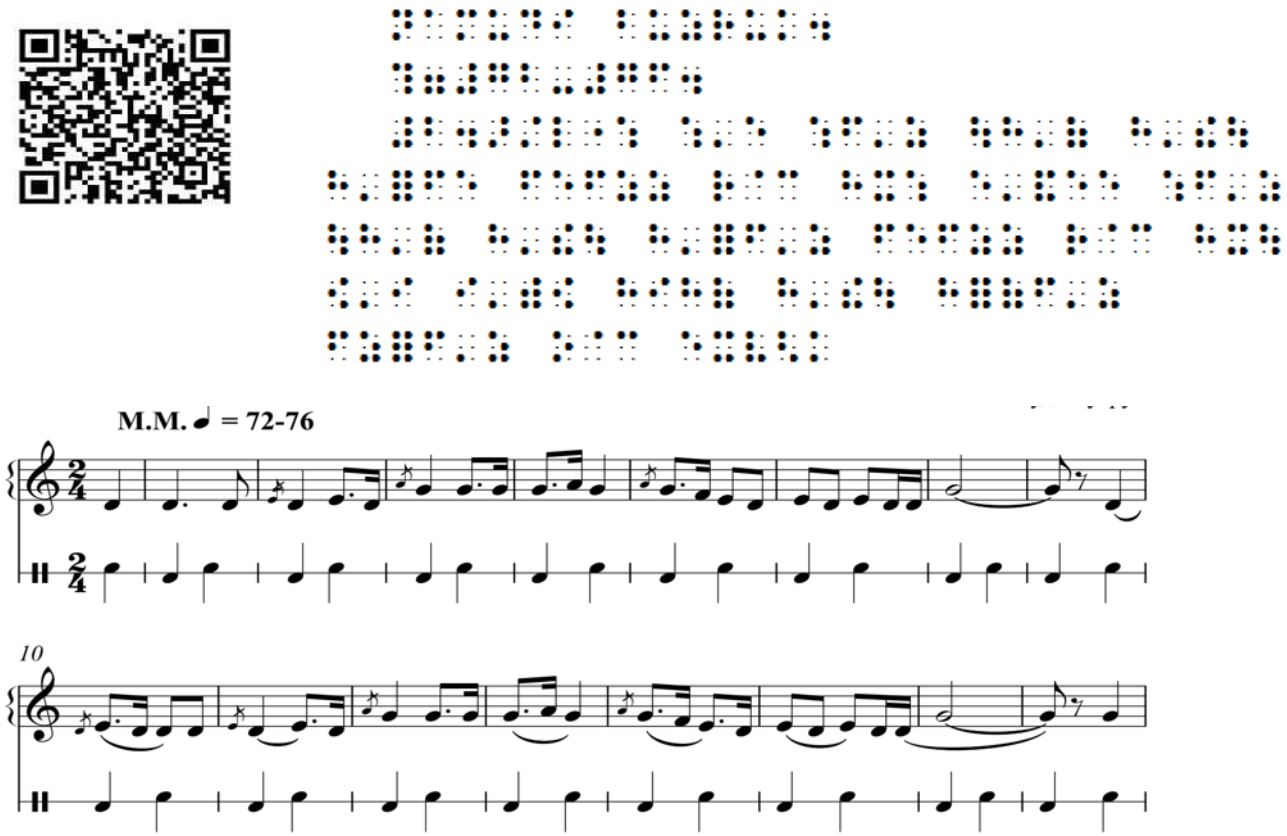


Figura 2. Namud Buzruk. Motivo melódico (namud) en notación musical braille, acompañado de un código QR que enlaza con su grabación de referencia.

Este programa tiene dos cualidades que lo hacen único. En primer lugar, no simplifica el contenido musical, sino que replantea la presentación de esa información para que los estudiantes ciegos accedan al mismo material profesional que sus compañeros videntes. Docentes y estudiantes afirman que la combinación de braille y audio hace que el contenido se fije mucho mejor. En segundo lugar, vincula un patrimonio nacional, el «maqom», con métodos accesibles, y abre esta rica tradición a los músicos ciegos que hasta ahora habían quedado al margen.

Mi visión como educadora con discapacidad visual

Este concepto no surgió en un vacío teórico. En mi trabajo como música profesional y educadora ciega me he encontrado con obstáculos similares, como partituras inaccesibles, falta de recursos y escepticismo sobre la capacidad de un estudiante ciego para destacar en asignaturas teóricas exigentes. Cada componente del modelo se ha visto influido por esa experiencia.

Además, aprendí de ello una lección básica: la tecnología es más útil cuando está diseñada para oírse, no para verse. Una música ciega no necesita una enseñanza

musical rebajada; necesita un camino alternativo hacia el mismo objetivo profesional. Utilizar la notación braille, el apoyo de audio o, cada vez más, la IA no supone «bajar el listón». Son recursos para entrar en una sala en la que nadie ha estado antes. Cuando los alumnos con discapacidad visual ven abrirse esta puerta, descubren que existe un mundo más allá de la escuela. Les da la seguridad de que pueden tener una carrera musical exitosa, sean cuales sean los retos a los que se enfrenten, y de que su forma de percibir la música es una fortaleza, no una limitación.

Conclusión

Este modelo demuestra cómo la tecnología accesible puede utilizarse con cuidado para que los estudiantes ciegos aprendan, interpreten y contribuyan a la preservación de un rico patrimonio musical. Al integrar la notación musical braille, el audio digital y las posibilidades emergentes de la inteligencia artificial, transforma una tradición musical viva en un curso que puede enseñarse y compartirse.

Queda mucho por hacer: probar el modelo con más estudiantes, desarrollar herramientas basadas en IA para la transcripción a braille y el audio, y compartir la experiencia entre países, facilitando la colaboración internacional. Pero el rumbo está claro, y merece la pena seguirlo juntos.

Referencias

Braille Authority of North America. (2015). *Music Braille Code 2015.* Braille Authority of North America. https://www.brailleauthority.org/music/Music_Braille_Code_2015.pdf

Goto, D., et al. (2007). A transcription system from MusicXML format to Braille music notation. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing.*

Krolick, B. (Comp.). (1996). *New International Manual of Braille Music Notation.* World Blind Union, Braille Music Subcommittee.

Matyakubova, S. K., & Mirsidikova, S. A. (2025a). *Maqom solfège (Maqom rhythms), in Braille music notation* (Vols. 1–2). Tashkent.

Matyakubova, S. K., & Mirsidikova, S. A. (2025b). *Maqom solfège (Namuds), in Braille music notation* (Vols. 1–2). Tashkent.

Mirsidikova, S. A. (2026). Music perception in blind students: Cognitive, intonational and neuroplastic foundations of artistic thinking. *European Journal of Arts,* (2), 61–66. https://doi.org/10.29013/EJA-26-2-61-66

Sabourin, C. J., Merrikhi, Y., & Lomber, S. G. (2022). Do blind people hear better? *Trends in Cognitive Sciences,* 26(11), 999–1012. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661322002121

UNESCO (2008). *Shashmaqom, inscribed on the Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity.* https://ich.unesco.org/en/RL/shashmaqom-music-00089

Sobre la autora

Sevara Mirsidikova es música y educadora musical ciega, y doctoranda en el Conservatorio Estatal de Uzbekistán. Recibió en 2025 el Premio Mary Hochhausen de Música y Alfabetización Braille de la Unión Mundial de Ciegos (WBU). Su trabajo se centra en la educación musical inclusiva y en la enseñanza de asignaturas de teoría musical a estudiantes ciegos, así como en la tradición uzbeka del maqom, mediante la notación braille y el audio digital.

La aplicación de la tecnología de inteligencia artificial (IA) en el desarrollo de habilidades de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual: estudio de caso de la Bangkok School for the Blind — Pisit Prougestaporn, Ph. D., Sra. Nichapa Akethanapisan, Sra. Thanita Maneepong y Sra. Kochaporn Buphakosum

Bangkok School for the Blind, Tailandia

1. Introducción

La tecnología de inteligencia artificial (IA) ha adquirido una importancia creciente en diversos ámbitos de la sociedad, especialmente en la educación. La IA es una poderosa herramienta para potenciar el aprendizaje, mejorar el acceso a la información y desarrollar en los estudiantes las competencias esenciales del siglo XXI. Los estudiantes con discapacidad visual se enfrentan a menudo a barreras para acceder a los recursos educativos y a la información, y la IA tiene un gran potencial para reducir esas limitaciones y promover la igualdad de oportunidades y la accesibilidad educativas.

La tecnología de IA permite apoyar a los estudiantes con discapacidad visual en muchos ámbitos del aprendizaje, como la búsqueda de información mediante interacción por voz (conversión de voz a texto), el resumen y la organización de la información, la generación de imágenes a partir de descripciones textuales, el desarrollo de habilidades comunicativas, el aprendizaje de idiomas y el acceso a recursos de conocimiento diversos y actualizados. Además, la IA fomenta el aprendizaje autodirigido y las habilidades para la vida independiente, objetivos clave de la educación de los estudiantes con discapacidad visual.

La Bangkok School for the Blind concede gran importancia al desarrollo de las competencias tecnológicas y la alfabetización digital de sus estudiantes. La escuela apoya al profesorado en la integración de la tecnología de IA en las actividades de enseñanza y aprendizaje de diversas asignaturas, al tiempo que promueve un uso ético y responsable de la IA. Se anima a los estudiantes a utilizar la IA como herramienta de apoyo al aprendizaje sin llegar a depender excesivamente de ella, para que sigan desarrollando el pensamiento crítico, el pensamiento analítico y la capacidad de resolver problemas. Este enfoque se ajusta a los objetivos estratégicos de la escuela: fomentar la

excelencia en tecnología, promover la alfabetización digital y permitir que los estudiantes utilicen eficazmente la tecnología para el aprendizaje a lo largo de la vida y la vida independiente.

Este artículo presenta la aplicación de la tecnología de inteligencia artificial en el desarrollo de habilidades de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual, a partir de un estudio de caso de la Bangkok School for the Blind.

2. Estrategias de la Bangkok School for the Blind

La Bangkok School for the Blind ha establecido una estrategia operativa trienal para los cursos académicos 2024–2026, compuesta por cinco estrategias que abarcan el currículo y la enseñanza, el desarrollo profesional, la gestión, el entorno de aprendizaje y de trabajo, y la relación con las familias y las comunidades.

La estrategia curricular y didáctica se centra en promover el desarrollo de habilidades en tecnología, música, deporte, idiomas y vida diaria, y en garantizar que los estudiantes conozcan la tecnología y sepan utilizarla adecuadamente, de la siguiente manera:

- Lograr que los estudiantes alcancen la excelencia en tecnología, música, deporte e idiomas, y que sepan utilizar la tecnología de forma adecuada.
- Desarrollar en los estudiantes habilidades para la vida diaria y la vida independiente

3. Inteligencia artificial y desarrollo de habilidades de aprendizaje

La Bangkok School for the Blind anima firmemente a los estudiantes a desarrollar la alfabetización en IA mediante el uso de los ordenadores de la escuela y de dispositivos personales como teléfonos inteligentes y tabletas. A partir de 4.º curso, los estudiantes pueden usar dispositivos personales en la escuela bajo la supervisión del profesorado. Las aplicaciones de IA se integran en las actividades de aprendizaje de distintas asignaturas, en lugar de limitarse a las clases de informática.

3.1 Búsqueda de información

La IA permite a los estudiantes con discapacidad visual acceder a la información de forma eficiente mediante comandos de voz y tecnologías de lectura de pantalla. Los estudiantes pueden buscar información en diversas fuentes de conocimiento de forma independiente, lo que reduce las barreras de acceso a la información, favorece el aprendizaje a lo largo de la vida y les permite buscar conocimientos generales más allá de lo aprendido en clase. Por ejemplo, el profesorado de asignaturas como Ciencias Sociales o Ciencias anima a los estudiantes a investigar temas que les interesen.

3.2 Organización y resumen de la información

Las herramientas de IA ayudan a los estudiantes a analizar, organizar y resumir información de múltiples fuentes. Estas capacidades les ayudan a comprender mejor

contenidos complejos y, al mismo tiempo, les animan a evaluar la exactitud y fiabilidad de la información generada por la IA.

La Bangkok School for the Blind anima a los estudiantes a desarrollar habilidades de síntesis y pensamiento analítico. Por ejemplo, en las clases de lengua tailandesa, el profesorado pide a los estudiantes que resuman artículos y comparen su trabajo con resúmenes generados por IA.

3.3 Imaginación y expresión creativa

Las tecnologías de generación de imágenes con IA permiten a los estudiantes transformar sus ideas y descripciones verbales en representaciones visuales. Aunque los estudiantes con discapacidad visual no perciban directamente las imágenes, esta tecnología les permite comunicar a otras personas ideas creativas y conceptos abstractos, lo que fomenta la creatividad y la autoexpresión.

El profesorado de Artes, junto con el de Informática, integra el aprendizaje permitiendo que los estudiantes diseñen imágenes artísticas basadas en su imaginación, que luego se imprimen en camisetas y se venden a las personas interesadas como parte de sus actividades benéficas.

3.4 Desarrollo de habilidades comunicativas

La tecnología de IA actúa como compañera de aprendizaje interactiva para practicar conversaciones, presentaciones y habilidades comunicativas. Los estudiantes pueden recibir retroalimentación sobre su forma de comunicarse y ganar confianza para expresar ideas e interactuar con los demás.

Los estudiantes de la Bangkok School for the Blind pueden practicar sus habilidades comunicativas mediante la tecnología de IA, en particular la redacción de instrucciones (prompts) eficaces.

3.5 Desarrollo de habilidades lingüísticas

La IA apoya el aprendizaje de idiomas mediante la lectura, la escucha, la práctica de la pronunciación, la traducción y la revisión gramatical. Los estudiantes pueden vivir experiencias de aprendizaje de idiomas personalizadas que se adaptan a sus necesidades y a su ritmo de aprendizaje.

El profesorado de inglés de la Bangkok School for the Blind anima a los estudiantes a conversar con la IA, lo que les permite practicar la expresión escrita y la comprensión auditiva en inglés.

4. Ética del uso de la inteligencia artificial

Aunque la IA ofrece importantes beneficios educativos, su uso debe guiarse por principios éticos y prácticas responsables. La Bangkok School for the Blind pone el

acento en desarrollar la conciencia y la comprensión de los estudiantes sobre el uso ético de la IA.

En primer lugar, la IA debe apoyar el aprendizaje en lugar de sustituir los procesos de pensamiento de los estudiantes. Se anima a los estudiantes a utilizar la IA como herramienta de investigación y aprendizaje mientras siguen desarrollando sus propias habilidades de análisis, pensamiento crítico y resolución de problemas.

En segundo lugar, los estudiantes deben ser conscientes de que la información generada por la IA puede ser a veces inexacta o engañosa. Por ello, deben aprender a verificar la información en fuentes fiables y a ejercer el juicio crítico al evaluar el contenido generado por la IA.

En tercer lugar, los estudiantes deben respetar la privacidad y los derechos de propiedad intelectual. No deben compartirse datos personales de forma irresponsable con los sistemas de IA, y debe indicarse adecuadamente la autoría cuando se utilice contenido generado por IA en trabajos académicos.

La escuela también promueve la integridad académica prohibiendo a los estudiantes utilizar la IA para que haga los deberes por ellos o para resolver problemas de matemáticas destinados a evaluar sus competencias individuales. Estas pautas garantizan que los estudiantes sigan desarrollando una comprensión genuina y habilidades de aprendizaje autónomo.

En definitiva, el uso ético de la IA implica aprovechar la tecnología como herramienta educativa de apoyo sin renunciar a la responsabilidad, la honestidad y la alfabetización digital. Este enfoque permite a los estudiantes beneficiarse de la IA de forma segura, adecuada y eficaz, tanto en la educación como en la vida cotidiana.

Referencias

Behera, D. K., & Nayak, N. (2026). “AI-powered assistive tools for visually impaired students in STEM education.” *The International Journal of Indian Psychology*, *14*(2), 971–982.

Filipova, E. (2025). “Enhancing educational accessibility for visually impaired individuals through artificial intelligence: Challenges and opportunities.” *International Journal of Computer Applications*, *186*(67), 25–32.

Fitria, T. N. (2021). “*Artificial Intelligence (AI) in education: Using AI tools for teaching and learning process*.” Retrieved from researchgate.net

The Bangkok School for the Blind (2024). “Strategies of Bangkok School for the Blind 2024 – 2026” Retrieved from http://www.blind.or.th

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Trann, T., & Du, Z. (2024). “Artificial intelligence in education: A systematic literature review.” *Expert Systems with Applications*, *238*(Part A), Article 122245. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417424010339

Sobre los autores

Los autores trabajan en la Bangkok School for the Blind, en Tailandia. Pisit Prougestaporn, Ph. D., es el responsable de Tecnología e Investigación; la Sra. Nichapa Akethanapisan, la Sra. Thanita Maneepong y la Sra. Kochaporn Buphakosum son docentes de la escuela.

La tecnología y la inteligencia artificial en la educación y la vida cotidiana de las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales — Akhil Paul

Vicepresidente (ICEVI), mentor principal (Sense India)

1. Introducción

La rápida evolución de la tecnología de apoyo y de la inteligencia artificial (IA) ha transformado de manera significativa la educación y la vida diaria de las personas con discapacidad visual, en particular de aquellas con discapacidades adicionales como la sordoceguera. Las tecnologías emergentes están mejorando el acceso a la información, la comunicación, la movilidad y la vida independiente, promoviendo así la inclusión y la participación. Al mismo tiempo, persisten dificultades relacionadas con la asequibilidad, la accesibilidad y la capacitación que siguen limitando un acceso equitativo. A partir de prácticas internacionales y del contexto indio, este artículo destaca la importancia del diseño inclusivo, los enfoques multisensoriales y los marcos de colaboración para que los avances tecnológicos se traduzcan en resultados significativos para todos los estudiantes (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022; Naciones Unidas, 2016).

Para las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales, las barreras a la educación y a la vida independiente han sido históricamente sistémicas y han estado profundamente arraigadas en los contextos sociales, institucionales y de infraestructura. El acceso limitado a materiales de aprendizaje accesibles, la falta de prácticas educativas inclusivas y la insuficiencia de los sistemas de apoyo han contribuido a su exclusión de las oportunidades generales. En muchos casos, los niños con discapacidades múltiples han sido ubicados en entornos segregados con una exposición mínima a la tecnología, lo que ha restringido aún más su potencial educativo y de desarrollo (OMS, 2022).

La aparición de la tecnología de apoyo, unida a los avances de la inteligencia artificial (IA), está redefiniendo este panorama al permitir a las personas acceder a la información, procesarla e interactuar con ella de nuevas maneras. La tecnología ya no se limita a compensar la pérdida sensorial, sino que facilita la participación activa, la comunicación y la implicación. Los sistemas basados en IA ofrecen experiencias de aprendizaje adaptativas y personalizadas que responden a las necesidades y preferencias individuales. Este cambio es especialmente significativo para las personas con discapacidades múltiples, en las que las soluciones deben abordar barreras complejas e interrelacionadas mediante enfoques flexibles y multisensoriales (UNESCO, 2021).

2. Comprender la intersección

Las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales, como la sordoceguera, la discapacidad intelectual y las discapacidades físicas, se enfrentan a

dificultades acumuladas que van más allá de una sola dimensión de la discapacidad. El acceso a la información sigue siendo una barrera fundamental, ya que el contenido educativo a menudo no está disponible en formatos accesibles o adaptables. Incluso cuando los materiales se digitalizan, pueden no ser adecuados para personas con necesidades cognitivas o sensoriales complejas (UNESCO, 2021).

Las barreras de comunicación son especialmente importantes para las personas con sordoceguera, en quienes tanto el canal visual como el auditivo están limitados. Esto afecta a la adquisición del lenguaje, la interacción social y el acceso a la educación. Los sistemas de comunicación alternativos, como la lengua de signos táctil, el braille y la comunicación mediante objetos, requieren apoyo y formación especializados, que a menudo no están disponibles o son insuficientes (Miles & Riggio, 2019).

Las dificultades de movilidad y orientación restringen aún más la independencia y la participación, al limitar las oportunidades de explorar el entorno e interactuar con él. Estas barreras pueden provocar aislamiento social y una menor confianza en uno mismo. Afrontarlas requiere soluciones tecnológicas multisensoriales que integren funciones auditivas, táctiles y adaptativas basadas en IA para ofrecer un apoyo integral (OMS, 2022).

3. La tecnología de apoyo en la educación



Pie de foto: estudiante leyendo braille en un dispositivo braille electrónico.

La tecnología de apoyo desempeña desde hace tiempo un papel fundamental para que los estudiantes con discapacidad visual puedan acceder a la educación. Herramientas como los lectores de pantalla convierten el texto digital en voz o braille, lo que permite a los estudiantes navegar de forma independiente por ordenadores y plataformas digitales. Las líneas braille ofrecen acceso táctil a la información y apoyan la alfabetización y la participación académica, mientras que las tecnologías de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) convierten los materiales impresos en formatos digitales accesibles. Además, los contenidos digitales accesibles, como los libros DAISY y los audiolibros, han mejorado notablemente el acceso a los materiales curriculares (UNESCO, 2021).



Pie de foto: estudiantes con auriculares participando en una clase de tecnología.

La inteligencia artificial está mejorando aún más estas tecnologías al incorporar funciones adaptativas e inteligentes. Los sistemas de IA pueden personalizar el aprendizaje analizando el comportamiento del usuario y ajustando el contenido a su ritmo y preferencias. Esto resulta especialmente beneficioso para los estudiantes con discapacidades cognitivas o del desarrollo adicionales. Las herramientas de reconocimiento de imágenes basadas en IA pueden describir contenidos visuales como diagramas, gráficos y mapas, lo que mejora el acceso a asignaturas como ciencias y matemáticas. Además, las herramientas de IA conversacional permiten a los estudiantes interactuar con el contenido, hacer preguntas y recibir explicaciones, lo que fomenta un aprendizaje independiente y autodirigido (Holmes et al., 2019).

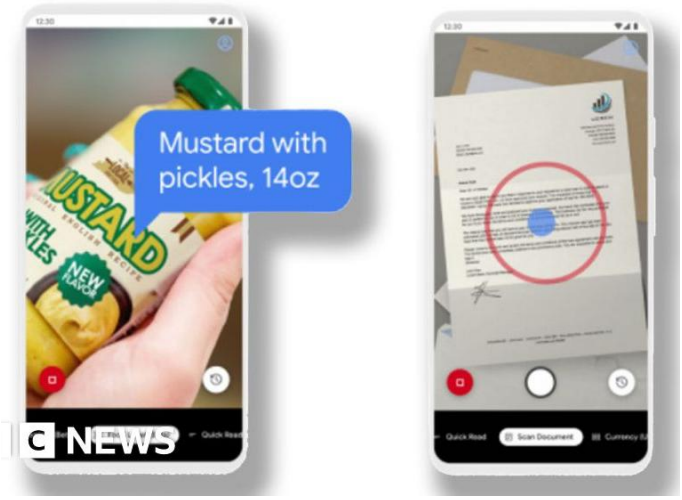


Pie de foto: dispositivo para leer audiolibros, junto a un audiolibro en su estuche.

Para los estudiantes con sordoceguera, la integración de la IA con las tecnologías táctiles está creando nuevas posibilidades. Los sistemas de retroalimentación háptica, las interfaces audiotáctiles y los gráficos táctiles permiten acceder a la información y favorecen el desarrollo de conceptos de formas innovadoras. Estos avances ponen de

relieve la importancia de los enfoques multisensoriales en la educación inclusiva (Miles & Riggio, 2019).

4. La tecnología en la vida diaria



Pie de foto: demostración de la aplicación Google Lookout leyendo etiquetas de productos de alimentación

Más allá de la educación, la tecnología desempeña un papel transformador en la mejora de la independencia y la calidad de vida de las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales. En el ámbito de la movilidad, herramientas basadas en IA, como los bastones inteligentes equipados con sensores, detectan obstáculos y proporcionan información en tiempo real, mientras que las aplicaciones de navegación por GPS ofrecen indicaciones paso a paso. Los dispositivos portátiles con IA pueden reconocer objetos, leer texto y proporcionar información del entorno, lo que mejora la seguridad y la confianza al desplazarse por espacios públicos (OMS, 2022).



Pie de foto: la Oficina de Grabado e Impresión de los Estados Unidos gestiona el U.S. Currency Reader Program, que proporciona gratuitamente identificadores parlantes de billetes iBill a los ciudadanos y residentes legales de los Estados Unidos ciegos o con discapacidad visual que reúnan los requisitos.

En el ámbito de la comunicación, los asistentes de voz y las plataformas digitales accesibles facilitan la interacción y el acceso a la información. Estas herramientas permiten a los usuarios realizar tareas como enviar mensajes, acceder a servicios y obtener información mediante comandos de voz. Para las personas con sordoceguera, las tecnologías de comunicación que incorporan líneas braille, retroalimentación táctil y sistemas de interpretación basados en IA son especialmente valiosas para hacer posible una interacción significativa (Miles & Riggio, 2019).

Las aplicaciones basadas en IA también facilitan la vida diaria al ayudar en tareas como leer etiquetas, identificar billetes, reconocer objetos y gestionar agendas. Estas tecnologías reducen la dependencia de otras personas y aumentan la autonomía, lo que permite participar de forma más activa en la vida cotidiana (UNESCO, 2021).



Pie de foto: cocina eléctrica accesible con placas de inducción.

5. Beneficios e impacto

La integración de la tecnología y la IA ha aportado importantes beneficios a las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales. Uno de los resultados más notables es una mayor independencia, ya que las personas pueden realizar tareas sin asistencia constante. Los resultados educativos también han mejorado: un mayor acceso a los materiales de aprendizaje y el apoyo personalizado contribuyen a una mejor comprensión y rendimiento académico (Holmes et al., 2019).

Además, la tecnología ha ampliado las oportunidades de empleo al permitir el acceso a plataformas digitales y entornos de teletrabajo. Esto ha abierto nuevas vías de participación en el mercado laboral y de independencia económica. La inclusión social también se ha visto reforzada, ya que la mejora de la comunicación y la movilidad permite a las personas participar más plenamente en la vida comunitaria. En conjunto, la tecnología está desplazando el foco de las limitaciones a las capacidades, promoviendo la dignidad, la autodeterminación y la inclusión (Naciones Unidas, 2016).

6. Desafíos

A pesar de estos avances, varios desafíos siguen limitando el impacto de la tecnología. La asequibilidad sigue siendo una barrera importante, sobre todo en los países de

ingresos bajos y medianos, donde los dispositivos de apoyo suelen ser caros y poco accesibles. La brecha digital agrava aún más las desigualdades, ya que el acceso a la tecnología y a la conectividad a internet es desigual entre regiones (OMS, 2022).

La capacitación y la formación también son preocupaciones fundamentales, ya que los educadores, las familias y los usuarios pueden carecer de los conocimientos y habilidades necesarios para utilizar eficazmente las tecnologías de apoyo. Además, muchas plataformas digitales de uso general no son plenamente accesibles, lo que limita la participación en la educación y el empleo. También faltan tecnologías diseñadas específicamente para personas con discapacidades múltiples, lo que pone de relieve la necesidad de una innovación más inclusiva y centrada en el usuario (UNESCO, 2021).

Los sistemas de IA plantean desafíos adicionales relacionados con la precisión, los sesgos y la pertinencia cultural. Garantizar que las tecnologías de IA sean inclusivas, éticas y adecuadas al contexto es esencial para su implementación eficaz (Holmes et al., 2019).

7. El camino a seguir

Para aprovechar al máximo el potencial de la tecnología y la IA, se necesita un enfoque integral e inclusivo. Deben adoptarse los principios del diseño universal para que la accesibilidad se integre en la tecnología desde el principio. El fortalecimiento de las capacidades de educadores, familias y usuarios es esencial para un uso eficaz de las herramientas de apoyo. La asequibilidad y la localización, incluido el apoyo a las lenguas y contextos locales, son fundamentales para una adopción más amplia (OMS, 2022).

Es importante destacar que las personas con discapacidad deben participar activamente en el diseño y desarrollo de las tecnologías para que las soluciones sean pertinentes y eficaces. La integración de la IA con enfoques multisensoriales ofrece un potencial considerable para atender las necesidades complejas de las personas con sordoceguera y discapacidades múltiples. La colaboración entre gobiernos, organizaciones y sector privado será clave para impulsar la innovación inclusiva (Naciones Unidas, 2016).

8. Conclusión

La tecnología y la inteligencia artificial son potentes facilitadores de la inclusión, la independencia y la dignidad de las personas con discapacidad visual y discapacidades adicionales. Tienen el potencial de transformar la educación, mejorar la vida diaria y crear oportunidades de participación significativa en la sociedad. Sin embargo, lograr estos resultados exige algo más que innovación tecnológica: requiere un acceso equitativo, políticas inclusivas y una colaboración sostenida.

Un futuro inclusivo dependerá de nuestra capacidad para garantizar que la tecnología se diseñe e implemente de forma que refleje la diversidad de necesidades y aspiraciones de las personas con discapacidad. Si damos prioridad a la accesibilidad, la participación

y la equidad, es posible crear un mundo en el que ningún estudiante se quede atrás (UNESCO, 2021).

Referencias

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.* Center for Curriculum Redesign.

Miles, B., & Riggio, M. (2019). *Remarkable conversations: A guide to developing meaningful communication with children and young adults who are deafblind.* Perkins School for the Blind.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education.* UNESCO.

United Nations. (2016). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD). United* Nations.

World Health Organization. (2022). *Global report on health equity for persons with disabilities.* WHO.

Preparación escolar con enfoque digital para niños ciegos de la India rural: evidencia basada en la práctica de una intervención comunitaria de seis meses — Vania Desianti[1], Deepthi Telikicherla[2], Saumya Tripathi[2], Varsha Krishan Mishra[2], Satish Tripathi[1]

[1]Ek Kadam Aur, EE. UU.
[2]Ek Kadam Aur Foundation for Education and Health, Bombay, India

ORCID: *0009-0000-0768-2380*

Resumen

Los niños ciegos que viven en comunidades rurales y económicamente desfavorecidas suelen enfrentarse a importantes barreras en la educación, la vida independiente y la participación social debido a la escasez de educadores especializados, el acceso limitado a la tecnología de apoyo, el apoyo familiar insuficiente y la detección tardía. El Programa Arunodaya («Amanecer») se desarrolló como una intervención comunitaria con enfoque digital para mejorar la preparación escolar y la independencia funcional, combinando tecnología accesible con una enseñanza individualizada impartida por educadores locales formados.

Este artículo presenta evidencia basada en la práctica de 229 niños ciegos que completaron las evaluaciones inicial, intermedia (a los 3 meses) y final (a los 6 meses) en siete estados de la India. La intervención combinó el aprendizaje mediante teléfono inteligente, la enseñanza de alfabetización digital, la orientación y movilidad, las

habilidades para la vida diaria, el desarrollo sensorial, el desarrollo socioemocional y una implicación estructurada de los cuidadores. Los resultados se evaluaron con una evaluación estandarizada de preparación escolar de 30 puntos, compuesta por tres dominios con el mismo peso (10 puntos cada uno): alfabetización digital; bienestar socioemocional y apoyo familiar; y vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales.

Las puntuaciones totales medias aumentaron de 10.72 en la evaluación inicial a 22.01 en la intermedia y 25.36 en la final, lo que representa una mejora media de 14.63 puntos en seis meses. Se observaron mejoras significativas en los tres dominios. Los patrones de mejora fueron uniformes entre grupos de edad y géneros, mientras que las diferencias entre estados reflejaban principalmente diferencias en el momento de adquisición de los teléfonos inteligentes y en el acceso a recursos de aprendizaje digital. La alfabetización digital mostró los mayores avances, lo que pone de relieve el potencial de los teléfonos inteligentes accesibles para acelerar el aprendizaje y la independencia de los niños ciegos en comunidades desatendidas.

Los resultados sugieren que un modelo comunitario con enfoque digital puede mejorar sustancialmente los resultados funcionales, educativos y de participación de los niños ciegos. El estudio aporta evidencia basada en la práctica que respalda la integración de la tecnología de apoyo, la implicación familiar y la enseñanza comunitaria como estrategias escalables para promover la educación inclusiva en contextos de bajos recursos.

Palabras clave: niños ciegos; alfabetización digital; tecnología de apoyo; inclusión digital; aprendizaje mediante teléfono inteligente; educación inclusiva; preparación escolar; India rural

Introducción

En todo el mundo, los niños con discapacidad siguen registrando tasas de escolarización, participación educativa y rendimiento académico inferiores a las de sus compañeros sin discapacidad (Organización Mundial de la Salud & Banco Mundial, 2011; Banco Mundial, 2025). Entre ellos, los niños ciegos se enfrentan a retos especialmente importantes, ya que su participación educativa satisfactoria depende a menudo del acceso a métodos de enseñanza especializados, educadores formados, tecnología de apoyo, materiales de aprendizaje accesibles y entornos familiares favorables. En muchos países de ingresos bajos y medianos, estos apoyos siguen siendo limitados, lo que da lugar a una escolarización tardía, aprendizajes interrumpidos, una menor independencia y una participación restringida en la vida comunitaria.

En la India, la exclusión educativa de los niños ciegos sigue siendo una preocupación importante, en particular en las comunidades rurales y económicamente desfavorecidas. Aunque la educación inclusiva está reconocida como un derecho fundamental en el artículo 24 de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las

Personas con Discapacidad (Naciones Unidas, 2006) y se ve reforzada por la Ley de Derechos de las Personas con Discapacidad de 2016 (Gobierno de la India, 2016), muchos niños siguen enfrentándose a barreras como la pobreza, la escasez de docentes formados en discapacidad visual, la insuficiencia de los servicios de rehabilitación, la detección tardía y el acceso deficiente a la tecnología de apoyo. Aunque el braille sigue siendo un medio esencial para la alfabetización, la escasez de materiales en braille, las limitadas oportunidades de formación en braille y la creciente importancia del aprendizaje digital han generado la necesidad de enfoques educativos complementarios que permitan a los niños acceder a la información y participar en el aprendizaje de forma independiente.

Los avances recientes en la tecnología de los teléfonos inteligentes accesibles han transformado las oportunidades educativas y de participación de las personas ciegas. Los lectores de pantalla como TalkBack y VoiceOver, las bibliotecas digitales, los asistentes de voz, las aplicaciones de reconocimiento óptico de caracteres, las plataformas educativas accesibles y los teclados inalámbricos permiten a los niños acceder de forma independiente a los contenidos educativos, comunicarse, realizar tareas escolares y participar en actividades cotidianas. Reconociendo estos avances, la Organización Mundial de la Salud y UNICEF consideran la tecnología de apoyo un facilitador fundamental de la educación, la comunicación, la participación y la vida independiente de las personas con discapacidad (Organización Mundial de la Salud & UNICEF, 2022). A pesar de estos avances, persisten importantes desigualdades en el acceso a la tecnología de apoyo, sobre todo en las comunidades rurales y desatendidas, y la evidencia sobre la implementación a gran escala de modelos educativos con enfoque digital para niños ciegos sigue siendo limitada.

El Programa Arunodaya atiende específicamente a niños con ceguera total que siguen excluidos de la educación porque nunca han ido a la escuela o porque, pese a estar matriculados oficialmente, no participan activamente en la enseñanza. Para preparar a estos niños para una transición satisfactoria a la escolarización formal, el programa combina la preparación escolar con el desarrollo de la independencia funcional, la competencia digital y la implicación activa de los cuidadores.

Desarrollado por la Fundación Ek Kadam Aur, el Programa Arunodaya («Amanecer») presta este apoyo mediante un modelo comunitario con enfoque digital. En lugar de depender principalmente de servicios institucionales, educadores locales formados imparten una enseñanza individualizada en los hogares y comunidades de los niños mediante teléfonos inteligentes accesibles y otras tecnologías de apoyo. El currículo integra la alfabetización digital, la orientación y movilidad, las actividades de la vida diaria, el desarrollo sensorial, los aprendizajes fundamentales, el desarrollo socioemocional y una implicación estructurada de los cuidadores para promover una participación satisfactoria en la educación inclusiva.

El presente artículo informa de los resultados de una implementación de seis meses del Programa Arunodaya de Preparación Escolar con Enfoque Digital en siete estados de la India. A partir de evaluaciones repetidas realizadas al inicio, a los tres meses y a los seis meses, el estudio examina los cambios en el funcionamiento global, la alfabetización digital, el bienestar socioemocional y el apoyo familiar, y las habilidades de vida diaria, movilidad, sensoriales y fundamentales de los niños ciegos participantes.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Examinar los cambios en las puntuaciones globales de la evaluación durante un programa de preparación escolar con enfoque digital de seis meses.
- Evaluar los cambios en alfabetización digital; bienestar socioemocional y apoyo familiar; y vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales.
- Examinar si los resultados diferían según la edad, el género o el estado.
- Identificar lecciones de implementación útiles para profesionales y responsables de políticas que buscan enfoques digitales escalables para la educación inclusiva en contextos de bajos recursos.

En lugar de establecer una eficacia causal, este estudio presenta evidencia basada en la práctica procedente de una implementación de campo a gran escala y contribuye a la creciente literatura que examina cómo las tecnologías digitales accesibles pueden mejorar la participación educativa y la independencia de los niños ciegos que históricamente han quedado excluidos de las oportunidades de aprendizaje.

El Programa Arunodaya de Preparación Escolar con Enfoque Digital

Descripción del programa

El Programa Arunodaya («Amanecer») es una intervención comunitaria con enfoque digital diseñada para preparar a los niños ciegos que viven en comunidades rurales y desatendidas para participar con éxito en la educación inclusiva. El programa se desarrolló para abordar las múltiples barreras que contribuyen a la exclusión educativa, como la detección tardía, la escasa disponibilidad de profesionales formados, el acceso insuficiente a la tecnología de apoyo, el apoyo familiar insuficiente y el acceso restringido a servicios educativos y de rehabilitación especializados.

El programa combina tecnología accesible con una enseñanza individualizada impartida por educadores locales formados en los hogares y comunidades de los niños. El currículo se centra en la alfabetización digital, la orientación y movilidad, las habilidades para la vida diaria, el desarrollo sensorial, los aprendizajes fundamentales, el desarrollo socioemocional y una implicación estructurada de los cuidadores.

El objetivo principal es desarrollar la independencia funcional y la preparación escolar permitiendo a los niños acceder al aprendizaje mediante la tecnología digital. El enfoque digital parte de la premisa de que los teléfonos inteligentes accesibles pueden ser potentes herramientas educativas para los niños ciegos. La enseñanza de la

alfabetización digital incluye la navegación por el teléfono con TalkBack, los teclados inalámbricos, la lectura y escritura digitales, la toma de apuntes, las aplicaciones educativas, los asistentes de voz, las aplicaciones de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), la seguridad en internet, las herramientas de comunicación y el acceso independiente a recursos educativos accesibles. En lugar de enseñarse como una asignatura aparte, estas habilidades se integran en la enseñanza de la vida diaria, la orientación y movilidad, el desarrollo sensorial y las competencias educativas fundamentales, lo que permite a los niños aplicar la tecnología en contextos reales significativos y favorece el aprendizaje independiente.

Cada niño participó en un programa estructurado de seis meses impartido por educadores locales formados mediante visitas domiciliarias periódicas, de dos a tres veces por semana, complementadas con aprendizaje apoyado por la tecnología, práctica con apoyo de los cuidadores entre sesiones y un seguimiento continuo.

Participantes

Un total de 260 niños con ceguera total se inscribieron en el Programa Arunodaya de Preparación Escolar con Enfoque Digital en siete estados de la India: Andhra Pradesh (AP), Chhattisgarh (CG), Maharashtra (MH), Rajastán (RJ), Telangana (TL), Uttar Pradesh (UP) y Bengala Occidental (WB). La admisión se limitó a niños con ceguera total que nunca habían estado escolarizados o que, aunque formalmente matriculados, no participaban activamente en la enseñanza.

De los 260 participantes inscritos, 229 niños (88.1 %) completaron las evaluaciones inicial, intermedia y final y se incluyeron en el análisis longitudinal de casos completos. Treinta y un niños (11.9 %) abandonaron el programa antes de completar todas las evaluaciones previstas y, por tanto, se excluyeron de los análisis longitudinales. Los registros del programa indicaron que los abandonos se debieron principalmente a circunstancias familiares, como duelos, crisis en el hogar, migración, responsabilidades de cuidado, pérdida del apoyo de los padres y otras dificultades personales o socioeconómicas. En coherencia con el compromiso a largo plazo del programa con cada niño, estas familias siguen recibiendo seguimiento y apoyo, y está previsto que los servicios se reanuden una vez resueltas las dificultades de fondo.

Los participantes tenían entre 4 y 17 años. Para los análisis por subgrupos, los niños se clasificaron en tres grupos de edad: de 4 a menos de 9 años (n = 54), de 9 a menos de 14 años (n = 97) y de 14 a 17 años (n = 78). La muestra final incluyó 105 niñas (45.9 %) y 124 niños (54.1 %).

Instrumento de evaluación, procedimientos y análisis de datos

Instrumento de evaluación

Los resultados del programa se evaluaron con un instrumento de seguimiento estandarizado desarrollado específicamente para el Programa Arunodaya de Preparación Escolar con Enfoque Digital. Las evaluaciones se realizaron al inscribirse en

el programa (evaluación inicial), a los tres meses (evaluación intermedia) y a los seis meses (evaluación final).

La evaluación generaba una puntuación total de 30 puntos repartida en tres dominios:

Alfabetización digital (0–10 puntos): este dominio evaluaba la capacidad de los niños para utilizar de forma independiente un teléfono inteligente accesible para aprender, comunicarse, leer y escribir en formato digital, tomar apuntes, acceder a internet y usar aplicaciones de accesibilidad, aplicaciones educativas, asistentes de voz y teclados inalámbricos.

Bienestar socioemocional y apoyo familiar (0–10 puntos): este dominio evaluaba la participación social, la expresión emocional, la implicación familiar, la participación comunitaria, las relaciones entre hermanos, el conocimiento de los derechos relacionados con la discapacidad, el acceso a recursos de aprendizaje y la implicación de los cuidadores en las actividades educativas.

Vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales (0–10 puntos): este dominio evaluaba la independencia en las actividades de la vida diaria, la organización de las pertenencias personales, la orientación y movilidad, la discriminación sensorial, el uso de materiales de aprendizaje adaptados y otras habilidades funcionales fundamentales necesarias para participar con éxito en la vida escolar y comunitaria.

Las puntuaciones se obtuvieron a partir de observaciones directas, entrevistas estructuradas, respuestas de los cuidadores y demostraciones verificadas por los educadores. Para varios indicadores basados en el desempeño, los educadores aportaron pruebas en vídeo para favorecer la coherencia de la puntuación y reforzar la fiabilidad del seguimiento del programa.

Procedimientos

Las evaluaciones iniciales se completaron en el momento de la inscripción, antes de que los niños empezaran a recibir los servicios del programa. Tras la inscripción, los participantes recibieron durante seis meses una enseñanza individualizada de educadores locales formados. Las actividades del programa incluyeron formación en alfabetización digital, enseñanza de orientación y movilidad, entrenamiento en habilidades para la vida diaria, actividades de desarrollo sensorial, preparación escolar y una implicación estructurada de los cuidadores. Los cuidadores reforzaban las actividades de aprendizaje entre las visitas de los educadores, lo que permitía a los niños practicar las habilidades recién adquiridas en su entorno doméstico cotidiano.

Las evaluaciones intermedias se realizaron aproximadamente tres meses después de la inscripción, y las finales tras seis meses de participación en el programa. Los datos de evaluación se recogieron con las herramientas estandarizadas del programa y se revisaron mediante sus procesos de seguimiento y garantía de calidad. Los indicadores basados en el desempeño que requerían la demostración de habilidades funcionales se

respaldaron con pruebas en vídeo aportadas por los educadores para favorecer la coherencia entre las distintas sedes del programa.

Análisis de datos

La medida de resultado principal fue la puntuación total de la evaluación, mientras que los resultados secundarios incluyeron las puntuaciones de los tres dominios evaluados.

Se utilizaron análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA) para evaluar los cambios en las puntuaciones medias entre las evaluaciones inicial, intermedia y final. Mediante análisis adicionales de interacción tiempo × grupo se examinó si los patrones de mejora diferían según el grupo de edad, el género y el estado.

Se calcularon estadísticos descriptivos para todos los momentos de evaluación. Se examinaron los cambios entre la evaluación inicial y la intermedia, entre la intermedia y la final, y entre la inicial y la final para comprender tanto la magnitud como el momento de las mejoras asociadas al programa. La significación estadística se estableció en $p < 0.05$.

Dado que el estudio se realizó como una evaluación de programa en condiciones reales sin grupo de comparación, los resultados se interpretan como evidencia basada en la práctica del cambio asociado al programa y no como prueba definitiva de eficacia causal.

Resultados

Resultados globales

Entre los 229 niños que completaron las evaluaciones inicial, intermedia y final, las puntuaciones totales medias aumentaron de 10.72 en la evaluación inicial a 22.01 en la intermedia y 25.36 en la final, lo que representa una mejora media de 14.63 puntos en la evaluación de 30 puntos a lo largo de seis meses (tabla 1; figura 1). Todos los participantes incluidos en el análisis de casos completos obtuvieron una puntuación final superior a la inicial. El ANOVA de medidas repetidas mostró un efecto del tiempo altamente significativo, $F(2,456) = 1406.56$, $p < 0.001$.

La mayor parte de la mejora se produjo durante los tres primeros meses de participación en el programa. Los participantes ganaron una media de 11.29 puntos entre la evaluación inicial y la intermedia, seguidos de un aumento adicional de 3.34 puntos entre la intermedia y la final. Estos resultados sugieren una rápida adquisición de habilidades fundamentales en las primeras etapas del programa, seguida de una consolidación y perfeccionamiento continuos de las habilidades con el tiempo.

Resultados por grupo de edad

Los niños de todos los grupos de edad mostraron mejoras sustanciales en sus puntuaciones globales (tabla 2; figura 2). Los participantes de 4 a menos de 9 años mejoraron una media de 13.61 puntos; los de 9 a menos de 14 años, 14.96 puntos; y los

de 14 a 17 años, 14.94 puntos. Todos los niños obtuvieron una puntuación final superior a la inicial.

La interacción tiempo × edad no fue estadísticamente significativa ($F(4,452) = 1.71$, $p = .147$), lo que indica que el patrón de mejora fue similar entre los grupos de edad. Aunque los niños de más edad comenzaron el programa con puntuaciones iniciales algo más altas, los niños de todas las edades se beneficiaron sustancialmente de su participación, lo que sugiere que pueden lograrse mejoras significativas incluso en estudiantes que empiezan a recibir apoyo más tarde en la infancia.

Resultados por género

Tanto las niñas como los niños mostraron mejoras sustanciales a lo largo de la intervención (tabla 3; figura 3). La puntuación media de las niñas aumentó de 10.56 en la evaluación inicial a 24.71 en la final, lo que supone una ganancia media de 14.15 puntos. Los niños pasaron de 10.86 a 25.90, lo que corresponde a una ganancia media de 15.04 puntos.

No se observó una interacción tiempo × género significativa ($F(2,454) = 1.85$, $p = 0.159$), lo que indica ritmos de mejora comparables en ambos grupos. Estos resultados sugieren que el modelo con enfoque digital fue igual de eficaz para apoyar a niñas y niños ciegos, una consideración importante en contextos en los que las niñas con discapacidad encuentran con frecuencia barreras adicionales para participar en la educación.

Resultados por estado

Se observaron mejoras asociadas al programa en todos los estados participantes, aunque su magnitud difirió significativamente ($F(12,444) = 22.35$, $p < .001$) (tabla 4; figura 4). Rajastán registró la mayor mejora media (17.42 puntos), seguido de Telangana (16.60 puntos), Maharashtra (15.31 puntos), Andhra Pradesh (15.00 puntos) y Uttar Pradesh (13.61 puntos). Los niños de Chhattisgarh (11.14 puntos) y Bengala Occidental (5.94 puntos) también mostraron avances positivos, aunque la magnitud de la mejora fue comparativamente menor.

Los avances comparativamente menores observados en Chhattisgarh y Bengala Occidental deben interpretarse en el contexto de la implementación del programa. Diversas dificultades operativas retrasaron la adquisición y distribución de teléfonos inteligentes y otros recursos de aprendizaje digital durante el periodo del estudio, lo que redujo la exposición de algunos participantes a los componentes digitales del programa. Posteriormente, estos niños recibieron teléfonos inteligentes en la siguiente fase de implementación, y los resultados de esa fase se presentarán en un artículo de seguimiento independiente.

En conjunto, los resultados por estado demuestran que el programa se implementó con éxito en entornos geográficos diversos y ponen de relieve la importancia de un acceso oportuno a la tecnología de apoyo para maximizar los resultados.

Resultados por dominio

Alfabetización digital

La alfabetización digital mostró la mayor mejora de los tres dominios evaluados (tabla 5; figura 5). Las puntuaciones medias aumentaron de 0.24 en la evaluación inicial a 4.53 en la intermedia y 6.84 en la final, lo que representa una mejora media de 6.60 puntos ($F(2,456) = 597.12$, $p < 0.001$).

Los mayores avances se observaron en la navegación por el teléfono con TalkBack, el uso independiente de aplicaciones educativas, la lectura digital, los asistentes de voz y los teclados inalámbricos. Estos resultados indican que muchos niños comenzaron el programa con poca o ninguna experiencia en el uso de tecnología digital accesible, pero adquirieron competencias digitales significativas en seis meses.

Aunque la alfabetización digital mostró la mayor mejora global, también presentó la mayor variabilidad. Veintinueve niños no mostraron cambios y cuatro obtuvieron puntuaciones finales inferiores a las iniciales, lo que sugiere que el progreso sostenido en las habilidades digitales depende no solo del acceso a los dispositivos, sino también de oportunidades continuas de práctica, del apoyo de los cuidadores y de una enseñanza individualizada.

Bienestar socioemocional y apoyo familiar

Las puntuaciones del dominio de bienestar socioemocional y apoyo familiar aumentaron de 6.23 en la evaluación inicial a 9.76 en la final, lo que representa una mejora media de 3.53 puntos ($F(2,456) = 552.08$, $p < 0.001$). Casi todos los participantes (98.7 %) mejoraron en este dominio.

Los resultados sugieren una mayor participación social, una implicación más intensa de los cuidadores, una mejor expresión emocional y un mayor compromiso con las actividades de aprendizaje. Estas mejoras probablemente reflejan la influencia combinada de la enseñanza individualizada y de la implicación estructurada de las familias a lo largo de la intervención.

Vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales

Las puntuaciones medias aumentaron de 4.26 en la evaluación inicial a 8.76 en la final, lo que representa una ganancia media de 4.50 puntos ($F(2,456) = 699.16$, $p < .001$). Casi todos los participantes (99.6 %) mejoraron en este dominio.

Los niños mostraron una mayor independencia en las actividades de la vida diaria, una mejor orientación y movilidad, una mejor organización de sus pertenencias, mayores habilidades de discriminación sensorial y más competencia en tareas funcionales básicas. Como muchas de estas habilidades pueden practicarse repetidamente en el hogar, la combinación de la orientación de los educadores y la implicación de los cuidadores probablemente contribuyó a las mejoras constantes observadas en los participantes.

Resumen de los resultados

A lo largo de los seis meses de intervención, los niños que participaron en el Programa Arunodaya de Preparación Escolar con Enfoque Digital mostraron mejoras sustanciales en el funcionamiento global, la alfabetización digital, el bienestar socioemocional y el apoyo familiar, y las habilidades de vida diaria, movilidad, sensoriales y fundamentales. Se observaron mejoras en todos los grupos de edad, en ambos géneros y en todos los estados participantes. Los mayores avances se produjeron durante los tres primeros meses de participación, mientras que la participación continuada favoreció un mayor desarrollo de las habilidades con el tiempo. En conjunto, estos resultados sugieren que la combinación de tecnología accesible, enseñanza individualizada e implicación de los cuidadores puede ofrecer una vía eficaz hacia la preparación escolar y una mayor independencia para los niños ciegos que viven en comunidades desatendidas.

Discusión

Este estudio aporta evidencia basada en la práctica de que un modelo comunitario con enfoque digital puede favorecer mejoras significativas en la preparación escolar y la independencia funcional de los niños ciegos que viven en comunidades rurales y desatendidas. En los 229 niños que completaron las evaluaciones en los tres momentos, se observaron mejoras significativas en el funcionamiento global, así como en la alfabetización digital, el bienestar socioemocional y el apoyo familiar, y las habilidades de vida diaria, movilidad, sensoriales y fundamentales. La uniformidad de las mejoras entre grupos de edad y géneros sugiere que el programa puede beneficiar a niños con orígenes y perfiles de desarrollo diversos.

El hallazgo más destacado fue la magnitud de la mejora en alfabetización digital. Muchos niños comenzaron el programa con poca o ninguna experiencia en el uso de teléfonos inteligentes accesibles o tecnología de apoyo. En seis meses, los participantes mostraron mejoras sustanciales en la navegación con TalkBack, la lectura digital, las aplicaciones educativas, los asistentes de voz y el uso de teclados inalámbricos. Estos resultados refuerzan el creciente reconocimiento de que los teléfonos inteligentes accesibles pueden ser potentes herramientas educativas para los niños ciegos, sobre todo en contextos en los que los materiales en braille, el profesorado especializado y los servicios de rehabilitación siguen siendo limitados.

Es importante señalar que la alfabetización digital no se enseñó como una habilidad aislada. Por el contrario, el programa integró la tecnología en las actividades cotidianas de aprendizaje, comunicación, movilidad y vida diaria, lo que permitió a los niños utilizar las herramientas digitales para favorecer una participación educativa y una independencia más amplias. Este enfoque integrado podría explicar por qué se observaron mejoras en todos los dominios evaluados y no solo en las habilidades digitales.

También se observaron avances sustanciales en el dominio de vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales. Estas competencias son esenciales para participar con éxito en la vida escolar y comunitaria y suelen ser difíciles de desarrollar sin una enseñanza individualizada. Impartir la formación en el hogar de los niños permitió a educadores y cuidadores reforzar estas habilidades en las rutinas diarias, creando oportunidades repetidas de práctica más allá de las sesiones programadas.

Del mismo modo, las mejoras en el bienestar socioemocional y el apoyo familiar sugieren que las intervenciones educativas para niños ciegos deben ir más allá de la enseñanza académica. La implicación activa de los cuidadores, el aumento de las oportunidades de participación y el apoyo individualizado de los educadores pueden haber contribuido a mejorar la confianza, la participación social y la implicación familiar. Estos resultados refuerzan la importancia de adoptar enfoques integrales que aborden tanto los aspectos educativos como los psicosociales de la inclusión.
El programa se diseñó específicamente para preparar a niños con ceguera total excluidos de la educación formal para una escolarización y participación satisfactorias. Al combinar la preparación escolar con la alfabetización digital, la implicación de los cuidadores y el entrenamiento en independencia funcional, la intervención buscaba abordar las barreras que suelen impedir que estos niños accedan a la escuela o permanezcan en ella. El apoyo continuado del programa tras la escolarización tiene por objeto favorecer la permanencia y una participación educativa sostenida.

Los resultados del programa fueron, en líneas generales, uniformes entre grupos de edad y géneros, lo que indica que pueden lograrse mejoras significativas independientemente del momento en que los niños empiecen a recibir un apoyo estructurado. Este hallazgo es especialmente alentador para los programas que atienden a niños mayores que pueden haber tenido un acceso tardío a la educación o a los servicios de rehabilitación.

Las diferencias de resultados entre estados ponen de relieve la importancia de la fidelidad de implementación en los programas con enfoque digital. Los avances comparativamente menores observados en Chhattisgarh y Bengala Occidental se debieron principalmente a retrasos operativos en la adquisición y distribución de teléfonos inteligentes durante el periodo del estudio, que redujeron la exposición de los participantes a los componentes digitales de la intervención. Estos resultados subrayan que el acceso oportuno a la tecnología de apoyo es un componente fundamental de una implementación exitosa. Los resultados posteriores de los niños que recibieron dispositivos en la siguiente fase se presentarán en un artículo de seguimiento.

Aunque la disponibilidad de recursos de aprendizaje digital varía de una escuela a otra, el Programa Arunodaya dota a cada niño de un teléfono inteligente accesible y un teclado inalámbrico que conserva al terminar el programa. Esto permite a los estudiantes seguir utilizando la misma tecnología de apoyo tras su escolarización y reduce la dependencia de los recursos digitales proporcionados por la escuela. No obstante, la

orientación continua del profesorado y las prácticas inclusivas en el aula siguen siendo importantes para favorecer un uso eficaz de estas tecnologías en el entorno educativo.

Por último, aunque la alfabetización digital mostró los mayores avances globales, una pequeña proporción de participantes mejoró poco. Esto sugiere que proporcionar dispositivos no es suficiente. El progreso sostenido depende de oportunidades regulares para practicar las habilidades digitales, del apoyo continuo de los educadores, de la implicación activa de los cuidadores y de un acceso fiable a la tecnología de apoyo. Por ello, el desarrollo futuro del programa no debe centrarse solo en el suministro de tecnología, sino también en el fortalecimiento del ecosistema que permite a los niños utilizar las herramientas digitales con confianza y de forma independiente.

Limitaciones

Al interpretar estos resultados deben tenerse en cuenta varias limitaciones.

En primer lugar, este estudio se realizó como una evaluación de programa en condiciones reales y no como un ensayo controlado. Al no incluirse un grupo de comparación, las mejoras observadas no pueden atribuirse exclusivamente a la participación en el programa. Por tanto, los resultados deben interpretarse como evidencia basada en la práctica del cambio asociado al programa y no como prueba definitiva de eficacia causal. El programa se implementó con el objetivo de ofrecer un apoyo educativo oportuno a todos los niños que reunían los requisitos identificados en comunidades desatendidas. Se consideró que privar deliberadamente a un grupo de niños del acceso a educadores, tecnología de apoyo y apoyo educativo con fines de investigación era incompatible con los objetivos de prestación de servicios del programa. Los estudios futuros podrían explorar diseños de evaluación alternativos que mantengan un acceso equitativo a los servicios y, al mismo tiempo, refuercen la inferencia causal.

En segundo lugar, los análisis se basaron en los niños que completaron las evaluaciones inicial, intermedia y final. Aunque la tasa de seguimiento fue alta (88.1 %), algunos participantes no habían completado todas las evaluaciones debido a circunstancias familiares o porque se habían incorporado al programa más recientemente. En consecuencia, los resultados presentados en este artículo reflejan análisis longitudinales de casos completos y no las experiencias de todos los participantes inscritos.

En tercer lugar, el instrumento de evaluación se desarrolló para el seguimiento y la evaluación del programa. Aunque incorporaba la observación directa, la información de los cuidadores, la verificación por parte de los educadores y pruebas en vídeo para las tareas basadas en el desempeño, una validación psicométrica más amplia reforzaría su aplicación en futuras investigaciones.

En cuarto lugar, la evaluación abarcó solo los seis primeros meses de implementación del programa. Por tanto, el estudio no examina si las mejoras se mantuvieron durante periodos más largos ni si se tradujeron en resultados educativos como la escolarización,

la asistencia, el rendimiento académico, la promoción de curso o la independencia a largo plazo.

Por último, el tamaño de las muestras difirió entre los estados participantes, y algunos estados aportaron un número relativamente reducido de participantes. Por tanto, los resultados por estado deben interpretarse principalmente como observaciones de implementación y no como estimaciones de la eficacia del programa en cada estado. Además, el programa no recopiló de forma sistemática información sobre las características de los hogares, como el nivel educativo de los padres, los ingresos del hogar, la composición de los hermanos, la nutrición o las condiciones de vivienda. Estos factores contextuales pueden influir en el progreso educativo de los niños y deberían examinarse en estudios futuros.

Implicaciones para la práctica

Los resultados ofrecen varias lecciones prácticas para educadores, responsables de la implementación de programas y responsables de políticas que trabajan para mejorar las oportunidades educativas de los niños ciegos.

En primer lugar, los teléfonos inteligentes accesibles pueden funcionar como potentes herramientas educativas cuando se combinan con una enseñanza estructurada y el apoyo continuo de los educadores. La alfabetización digital no debe considerarse una intervención aparte, sino una base que permite a los niños acceder a la información, participar en el aprendizaje, comunicarse de forma independiente y ganar confianza en múltiples ámbitos de la vida diaria.

En segundo lugar, los modelos de prestación comunitaria pueden ampliar sustancialmente el acceso a los servicios educativos de los niños a los que no llegan las escuelas especializadas ni los centros de rehabilitación. Formar a educadores locales e implicar activamente a los cuidadores permite que el aprendizaje tenga lugar en el entorno cotidiano de los niños y reduce la dependencia de los servicios institucionales.

En tercer lugar, los programas eficaces de preparación escolar deben adoptar un enfoque integral que integre la alfabetización digital, la orientación y movilidad, las habilidades para la vida diaria, el desarrollo sensorial, el bienestar socioemocional y la implicación familiar. Las mejoras observadas en todos los dominios evaluados sugieren que estas competencias se refuerzan mutuamente y contribuyen en conjunto a la participación educativa y la independencia.

En cuarto lugar, el acceso oportuno a la tecnología de apoyo es esencial para una implementación exitosa de los programas con enfoque digital. La experiencia de Chhattisgarh y Bengala Occidental demuestra que los retrasos en la adquisición y distribución de teléfonos inteligentes pueden reducir la exposición de los niños a las oportunidades de aprendizaje digital durante la implementación. Por ello, el despliegue de la tecnología debe planificarse junto con la formación de los educadores y la implicación de los cuidadores para maximizar el impacto del programa.

Por último, los resultados respaldan la continuidad de la inversión en tecnología accesible, el fortalecimiento de las capacidades de los educadores, la formación de los cuidadores y la prestación de servicios comunitarios. En conjunto, estos componentes ofrecen un marco práctico y escalable para promover la educación inclusiva de los niños ciegos que viven en comunidades rurales y desatendidas.

Conclusión

Este estudio presenta evidencia basada en la práctica de la implementación del Programa Arunodaya de Preparación Escolar con Enfoque Digital en siete estados de la India. A lo largo de un periodo de seis meses, los niños ciegos mostraron mejoras sustanciales en el funcionamiento global, la alfabetización digital, el bienestar socioemocional y el apoyo familiar, y las habilidades de vida diaria, movilidad, sensoriales y fundamentales. Se observaron mejoras en todos los grupos de edad y en ambos géneros, lo que indica que el programa puede apoyar eficazmente a grupos diversos de estudiantes.

Los resultados ponen de relieve el potencial de combinar la tecnología de los teléfonos inteligentes accesibles con la enseñanza individualizada, la implicación de los cuidadores y la prestación de servicios comunitarios para abordar barreras de larga data a la participación educativa. En lugar de considerar la tecnología de apoyo como un recurso adicional, el modelo Arunodaya sitúa el acceso digital como un componente central de la preparación escolar y del aprendizaje independiente de los niños ciegos.

Aunque este estudio no establece una eficacia causal, demuestra que un enfoque comunitario con enfoque digital puede implementarse con éxito a gran escala y favorecer mejoras significativas en habilidades fundamentales para la educación inclusiva. Estos resultados se suman a la creciente evidencia de que la tecnología accesible puede desempeñar un papel transformador en la ampliación de las oportunidades educativas de los niños ciegos en contextos de bajos recursos.

Las investigaciones futuras deberían examinar los resultados educativos a más largo plazo, como la escolarización, la asistencia, la permanencia, el rendimiento académico, la promoción de curso y la participación continuada en el aprendizaje digital tras la incorporación a la escuela.

Referencias

Government of India. (2016). *The Rights of Persons with Disabilities Act, 2016* (Act No. 49 of 2016). Ministry of Law and Justice. https://legislative.gov.in/sites/default/files/A2016-49_1.pdf

United Nations. (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities.* United Nations Department of Economic and Social Affairs. https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd

World Bank. (2025). *Inclusive education.* https://www.worldbank.org/en/topic/education/brief/inclusive-education

World Health Organization. (2024). *Assistive technology.* World Health Organization. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/assistive-technology

World Health Organization, & UNICEF. (2022). *Global report on assistive technology.* World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/global-report-on-assistive-technology

World Health Organization, & World Bank. (2011). *World report on disability.* World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789241564182

Tablas y figuras

Evidencia basada en la práctica de un programa de preparación escolar con enfoque digital para niños con ceguera de la India rural

Tabla 1. Resultados globales de la puntuación total (casos completos)

N	Inicial	Intermedia	Final	Ganancia inicial–intermedia	Ganancia intermedia–final	Ganancia inicial–final	Mejora inicial–final	Valor p (tiempo)
229	10.72	22.01	25.36	11.29	3.34	14.63	229 / 229 (100.0%)	<0.001

Pie de tabla: esta tabla resume los resultados globales de los 229 participantes que completaron las evaluaciones inicial, intermedia y final. La puntuación total media aumentó de 10.72 en la evaluación inicial a 22.01 en la intermedia y 25.36 en la final, lo que representa una mejora media de 14.63 puntos en seis meses. Los 229 participantes mejoraron entre la evaluación inicial y la final. El cambio a lo largo del tiempo fue estadísticamente significativo ($p < .001$).

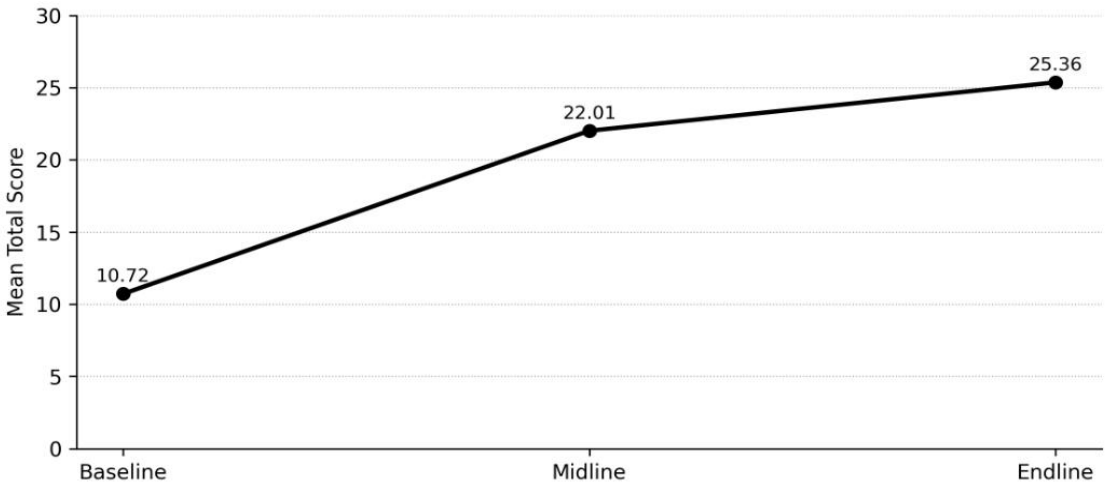


Figura 1. Trayectoria de la puntuación total media de los 229 casos completos

Tabla 2. Resultados de la puntuación total por grupo de edad (casos completos)

Grupo de edad	N	Inicial	ntermedia	Final	Ganancia inicial–intermedia	Ganancia intermedia–final	Ganancia inicial–final	Mejora inicial–final
De 4 a menos de 9	54	9.04	19.15	22.65	10.11	3.50	13.61	54 / 54 (100.0%)
De 9 a menos de 14	97	10.80	22.24	25.76	11.43	3.53	14.96	97 / 97 (100.0%)
14-17	78	11.79	23.72	26.73	11.92	3.01	14.94	78 / 78 (100.0%)

Pie de tabla: esta tabla compara los resultados del programa en tres grupos de edad: de 4 a menos de 9 años (n = 54), de 9 a menos de 14 años (n = 97) y de 14 a 17 años (n = 78). Todos los grupos de edad mostraron mejoras sustanciales, con ganancias medias entre la evaluación inicial y la final de entre 13.61 y 14.96 puntos. Todos los participantes mejoraron, independientemente de su edad.

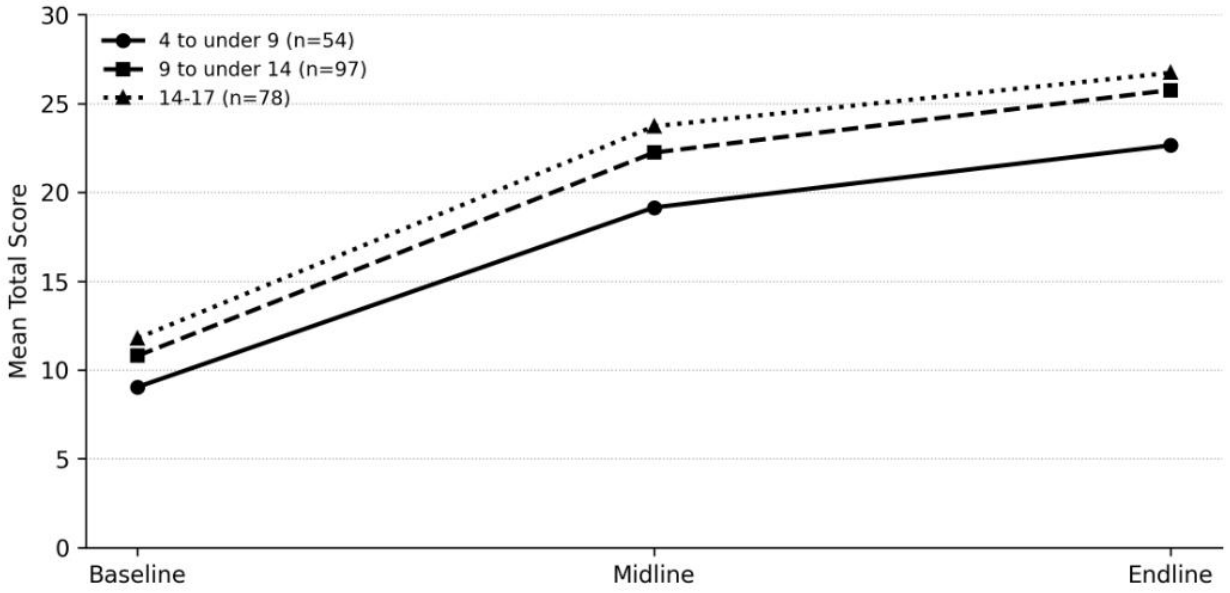


Figura 2. Trayectoria de la puntuación total media por grupo de edad

Tabla 3. Resultados de la puntuación total por género (casos completos)

Género	N	Inicial	ntermedia	Final	Ganancia inicial–intermedia	Ganancia intermedia–final	Ganancia inicial–final	Mejora inicial–final
Femenino	105	10.56	21.30	24.71	10.73	3.42	14.15	105 / 105 (100.0%)

Masculino	124	10.86	22.62	25.90	11.76	3.28	15.04	124 / 124 (100.0%)

Pie de tabla: esta tabla compara los resultados de las niñas (n = 105) y los niños (n = 124). Las puntuaciones totales medias aumentaron de 10.56 a 24.71 en las niñas y de 10.86 a 25.90 en los niños. Las mejoras entre la evaluación inicial y la final fueron similares en ambos grupos, y todos los participantes mejoraron.

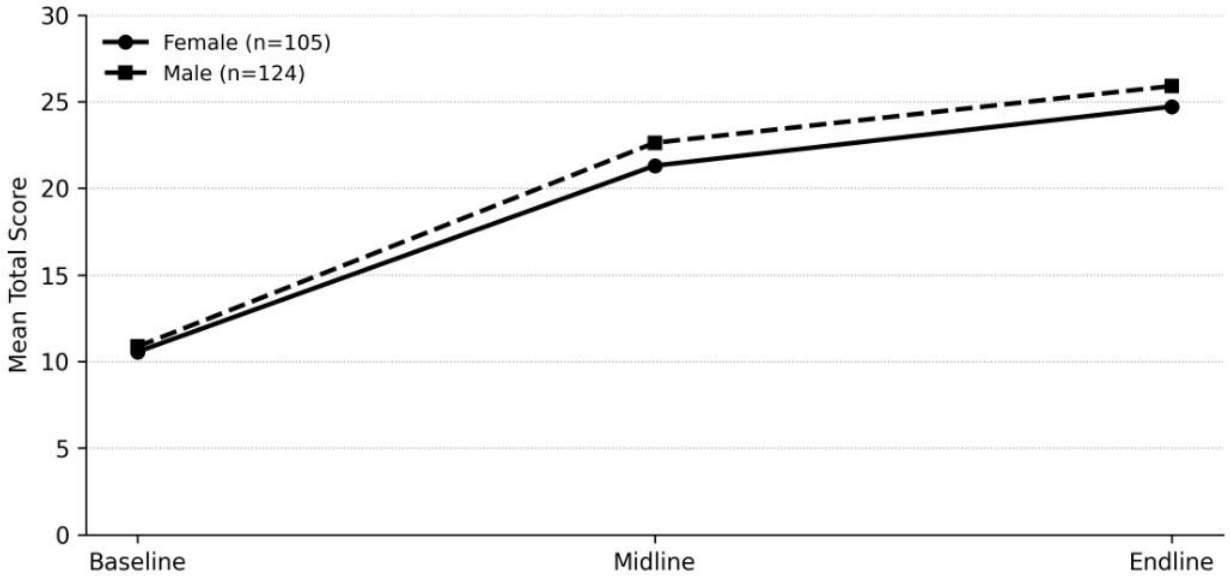


Figura 3. Trayectoria de la puntuación total media por género

Tabla 4. Resultados de la puntuación total por estado (casos completos)

Estado	N	Inicial	nterme dia	Final	Ganancia inicial–intermedia	Ganancia intermedia–final	Ganancia inicial–final	Mejora inicial–final
Rajastán (RJ)	104	11.02	25.10	28.44	14.08	3.35	17.42	104 / 104 (100.0%)
Telangana (TL)	5	6.00	12.80	22.60	6.80	9.80	16.60	5 / 5 (100.0%)
Maharashtra (MH)	11	7.18	20.27	21.73	13.09	1.45	14.55	11 / 11 (100.0%)
Andhra Pradesh (AP)	18	3.11	12.94	17.00	9.83	4.06	13.89	18 / 18 (100.0%)
Uttar Pradesh (UP)	51	12.41	21.76	26.02	9.35	4.25	13.61	51 / 51 (100.0%)
Chhattisgarh (CG)	22	13.77	22.59	24.91	8.82	2.32	11.14	22 / 22 (100.0%)
Bengala Occidental (WB)	18	11.61	16.89	17.56	5.28	0.67	5.94	18 / 18 (100.0%)

Pie de tabla: esta tabla presenta los resultados del programa en los siete estados participantes. Todos los estados mejoraron entre la evaluación inicial y la final. Las

ganancias medias oscilaron entre 5.94 puntos en Bengala Occidental y 17.42 puntos en Rajastán. Las ganancias medias oscilaron entre 5.94 puntos en Bengala Occidental y 17.42 puntos en Rajastán. Las razones de las diferencias entre estados se analizan en el artículo.

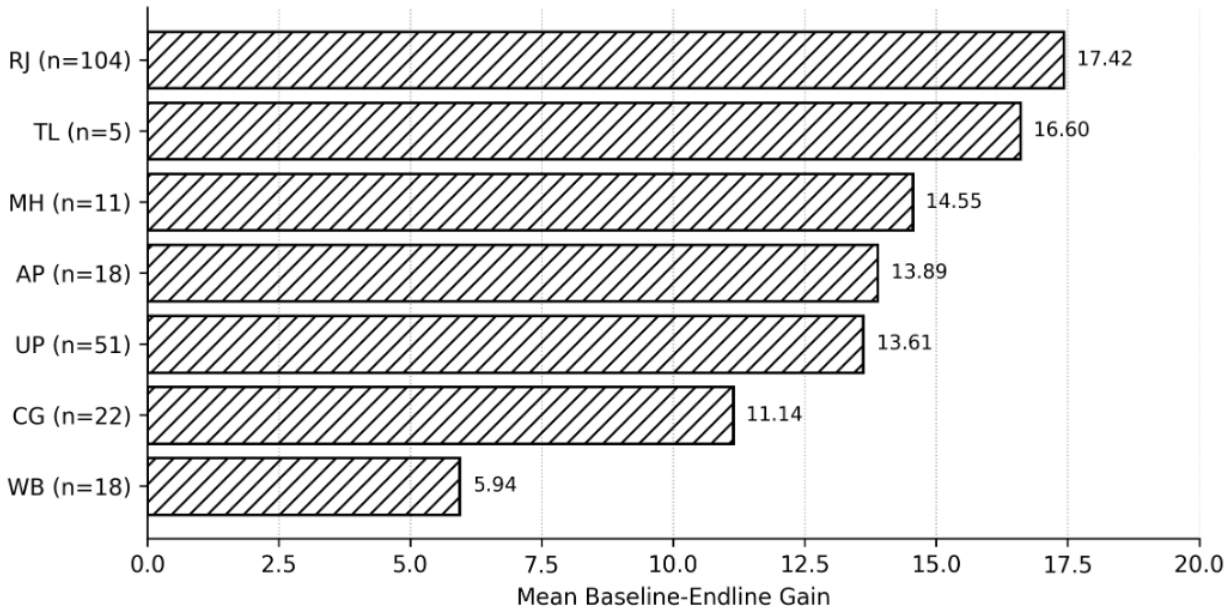


Figura 4. Ganancia media de la puntuación total entre la evaluación inicial y la final, por estado

Tabla 5. Resultados por dominio (casos completos)

Dominio	N	Inicial	ntermedia	Final	Ganancia inicial–intermedia	Ganancia intermedia–final	Ganancia inicial–final	Mejora inicial–final	Valor p (tiempo)
Alfabetización digital	229	0.24	4.53	6.84	4.30	2.31	6.60	196 / 229 (85.6%)	<0.001
Bienestar socioemocional y apoyo familiar	229	6.23	9.40	9.76	3.17	0.36	3.53	226 / 229 (98.7%)	<0.001
Vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales	229	4.26	8.08	8.76	3.82	0.68	4.50	228 / 229 (99.6%)	<0.001

Pie de tabla: esta tabla resume los resultados en los tres dominios evaluados. La alfabetización digital mostró la mayor mejora media (6.60 puntos), seguida de vida diaria, movilidad, habilidades sensoriales y fundamentales (4.50 puntos) y de bienestar

socioemocional y apoyo familiar (3.53 puntos). Las mejoras fueron estadísticamente significativas en todos los dominios ($p < .001$).

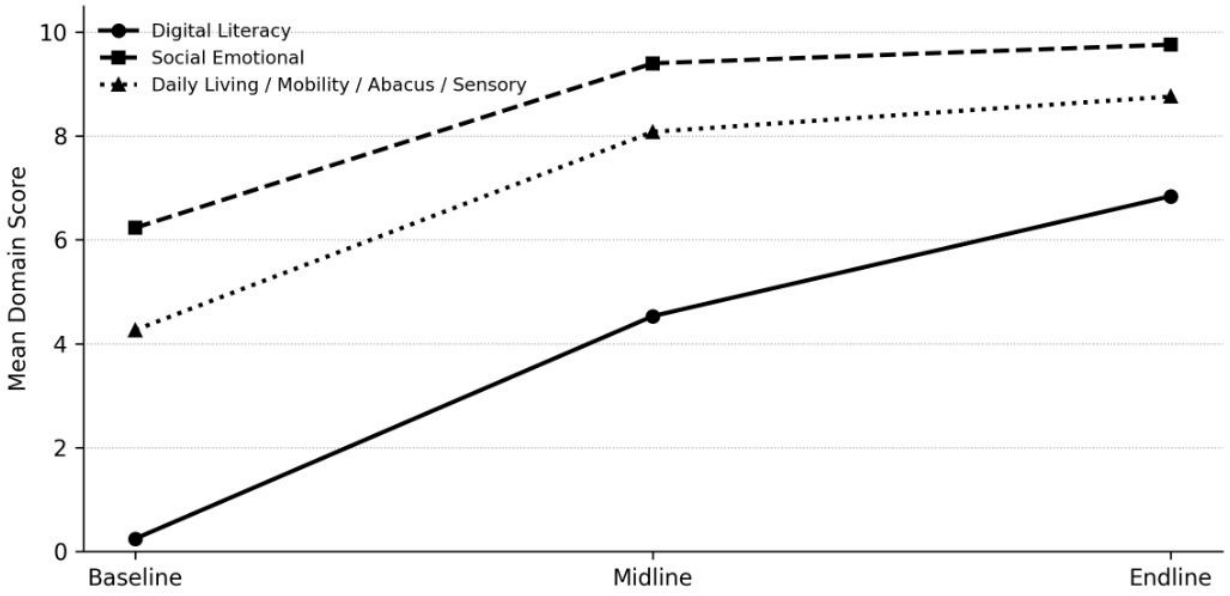


Figura 5. Trayectorias de las puntuaciones medias por dominio de los 229 casos completos

Tabla 6. ANOVA de medidas repetidas y pruebas de interacción tiempo × grupo

Análisis	gl1	gl2	F	Valor p	Resultado
Efecto global del tiempo	2	456	1406.56	<0.001	Significativo
Interacción tiempo × edad	4	452	1.71	0.147	No significativo
Interacción tiempo × género	2	454	1.85	0.159	No significativo
Interacción tiempo × estado	12	444	22.35	<0.001	Significativo
Efecto del tiempo – alfabetización digital	2	456	597.12	<0.001	Significativo
Efecto del tiempo – socioemocional	2	456	552.08	<0.001	Significativo
Efecto del tiempo – vida diaria / movilidad / ábaco / sensorial	2	456	699.16	<0.001	Significativo

Pie de tabla: esta tabla resume los análisis estadísticos. Se observaron mejoras significativas a lo largo del tiempo en los resultados globales del programa y en cada dominio evaluado (todos $p < .001$). No se encontraron diferencias significativas en la mejora entre grupos de edad o géneros, mientras que la interacción entre el tiempo y el

estado fue estadísticamente significativa, lo que indica variaciones en los resultados entre estados.

Menos espera, más lectura: la IA y los libros accesibles para estudiantes con discapacidad visual — Prashant Verma

Especialista en accesibilidad, Consorcio DAISY

En todo el mundo, millones de libros, artículos de investigación, libros de texto, documentos gubernamentales e informes siguen siendo inaccesibles para las personas con dificultades para acceder al texto impreso. Aunque la edición digital ha crecido rápidamente, crear libros verdaderamente accesibles sigue siendo un proceso lento, caro y muy especializado.

Gran parte del problema empieza con los archivos PDF. El formato PDF se diseñó originalmente para la impresión y la presentación visual, no para la accesibilidad ni para una estructura legible por máquina. Por ello, extraer texto limpio y utilizable de un PDF sigue siendo sorprendentemente difícil, sobre todo cuando el documento contiene imágenes, tablas, varias columnas, expresiones matemáticas, páginas escaneadas o diseños complejos.

Durante décadas, las organizaciones que producen libros accesibles han recurrido a la tecnología de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para convertir páginas escaneadas en texto editable. Pero el OCR dista mucho de ser perfecto. Incluso hoy, los sistemas de OCR tienen a menudo dificultades con escaneos de mala calidad, documentos antiguos, tipografías inusuales, escritura a mano y contenidos multilingües. Muchas lenguas siguen sin alcanzar el mismo nivel de precisión de OCR que el inglés, lo que crea barreras adicionales para editoriales y organizaciones de países en desarrollo.

El resultado es que la producción de libros accesibles exige a menudo un enorme esfuerzo humano. Tras la conversión por OCR, los equipos deben dedicar mucho tiempo a revisar el texto y corregir manualmente los errores de reconocimiento. Esto lleva aún más tiempo en el caso de libros de texto extensos y publicaciones académicas.

Sin embargo, la conversión del texto es solo una parte del reto de la accesibilidad.

Crear publicaciones accesibles también requiere una estructura documental adecuada. Los encabezados deben identificarse para que los usuarios de lectores de pantalla puedan navegar con facilidad. Las listas, las tablas y los números de página deben marcarse correctamente. Las distintas lenguas que aparecen en un mismo documento deben etiquetarse adecuadamente para que las tecnologías de apoyo las pronuncien correctamente y se conviertan a la representación braille correcta. También deben añadirse metadatos como el título, el autor, las palabras clave, el idioma y el resumen para mejorar la localización y la usabilidad.

En realidad, muchos libros accesibles siguen presentando carencias en estos aspectos. La navegación suele ser deficiente, los encabezados son incoherentes, faltan metadatos y el marcado de idiomas rara vez se incluye. La accesibilidad de las imágenes sigue siendo una de las mayores carencias. Redactar descripciones de imágenes significativas

requiere conocimientos de la materia y experiencia en accesibilidad, lo que la convierte en una tarea difícil y costosa. Como resultado, las descripciones de imágenes a menudo se omiten por completo o se reducen a un texto vago que aporta poco valor a los lectores ciegos, con baja visión o con dislexia.

Todo ello aumenta el coste y el tiempo necesarios para crear publicaciones accesibles, lo que limita el número de libros que las organizaciones pueden producir.

Ahora, la inteligencia artificial está empezando a cambiar ese panorama.

El Consorcio DAISY es una organización internacional sin fines de lucro con treinta años de experiencia en normas y herramientas de edición accesible. Desde mayo de 2025, hace ya más de un año, DAISY trabaja con organizaciones que producen libros de texto y materiales educativos accesibles para estudiantes con discapacidad visual, investigando activamente cómo las tecnologías modernas de IA pueden simplificar y acelerar la producción de publicaciones accesibles para personas con dificultades para acceder al texto impreso, con un ciclo continuo de retroalimentación que impulsa la mejora constante.

Para explorar estas posibilidades, DAISY desarrolló Fido, una aplicación de software diseñada para probar distintos enfoques de edición accesible asistida por IA. Fido permite a las organizaciones asociadas evaluar diversos servicios de IA líderes, como OpenAI, Google Gemini, Claude, Mistral y otros, sin necesidad de conocimientos técnicos profundos. Y, lo que es fundamental, en lugar de pedir a los usuarios que adopten flujos de trabajo desconocidos, Fido se integra directamente con el software que ya utilizan, lo que mantiene la experiencia sencilla y accesible.

Lo que distingue a Fido de las herramientas de IA genéricas es la profundidad del conocimiento sobre accesibilidad que incorpora. DAISY ha invertido un esfuerzo considerable en la ingeniería de instrucciones (prompts) y el diseño de flujos de trabajo específicos para tareas de edición accesible, basándose en décadas de experiencia. Esto significa que Fido puede producir resultados de una calidad significativamente mayor que las herramientas de IA estándar utilizadas sin ese conocimiento especializado, y el programa de investigación activa de un año ha permitido perfeccionar continuamente esas instrucciones y flujos de trabajo gracias a la retroalimentación real de las organizaciones asociadas.

Fido puede convertir PDF escaneados o basados en imágenes en documentos de Word estructurados, conservando encabezados, listas, tablas, imágenes e incluso contenido matemático. Puede generar automáticamente descripciones de imágenes, analizar la estructura de encabezados, detectar varios idiomas, crear metadatos y preparar documentos para formatos accesibles como los libros EPUB y DAISY.

Es importante destacar que el objetivo no es sustituir la experiencia humana, sino reducir drásticamente el trabajo manual repetitivo.

Tareas que antes llevaban varios días pueden completarse ahora a menudo en unas pocas horas. No se trata de una afirmación teórica, sino de una constatación sistemática tras más de un año de investigación activa con organizaciones asociadas. La revisión humana sigue siendo esencial, porque los sistemas de IA pueden cometer errores y los cometen, pero la reducción del esfuerzo manual repetitivo ha sido sustancial y medible.

Fido ya lo utilizan miembros del Consorcio DAISY y organizaciones asociadas que trabajan en varios idiomas, entre ellos inglés, francés, español, hindi y árabe. La valoración ha sido especialmente positiva por parte de las organizaciones que producen materiales educativos accesibles para estudiantes ciegos, con baja visión y con otras dificultades para acceder al texto impreso.

Yasmine Youssef, especialista y formadora en accesibilidad con sede en Egipto, afirma que Fido ha ayudado a agilizar la producción en distintos países, idiomas y publicaciones multilingües:

«FIDO ha demostrado ser una herramienta muy útil para agilizar el flujo de producción. Lo hemos utilizado con éxito en distintos países, como Jordania y la República Dominicana, y con distintos idiomas, como el árabe y el español. También lo hemos utilizado con documentos multilingües, incluidas publicaciones bilingües en español y francés. En conjunto, FIDO ha ayudado a agilizar el proceso de producción y ha demostrado un sólido rendimiento en distintos idiomas y contextos editoriales».

Organizaciones que trabajan en Asia meridional informan de resultados similares, con mejoras significativas tanto en la rapidez como en la calidad.

Otra consideración importante es la accesibilidad de la propia herramienta. Fido se integra directamente con Microsoft Word y está diseñado para encajar en los flujos de trabajo de edición accesible existentes. Genera archivos en formatos abiertos y estándar que funcionan con herramientas que las organizaciones ya utilizan, como Duxbury Braille Translator, Sao Mai Braille, BrailleBlaster, DAISY Pipeline y WordToEPUB. Esto ha permitido a las organizaciones incorporar la asistencia de la IA a sus flujos de trabajo sin abandonar herramientas conocidas ni volver a formar a su personal.

Fido está disponible de forma gratuita a través del Consorcio DAISY. Las organizaciones pueden utilizar sus propias claves de API de servicios de IA, y DAISY también puede ayudar a los socios que reúnan los requisitos a obtener acceso a servicios de IA. Fido también admite pasarelas de IA gestionadas, que a veces implantan las instituciones educativas.

La escasez mundial de libros accesibles se ha descrito desde hace tiempo como una «hambruna de libros». Producir publicaciones accesibles de alta calidad ha requerido tradicionalmente personal especializado, flujos de trabajo costosos y una inversión de tiempo considerable. La IA por sí sola no resolverá todos los retos, y una revisión humana cuidadosa seguirá siendo siempre importante. Pero herramientas como Fido demuestran que la IA puede convertirse en una potente tecnología de apoyo para

editoriales, bibliotecas, instituciones educativas y organizaciones de personas con discapacidad.

Asoka Bandula, presidente de la DAISY Lanka Foundation, afirma que Fido ha transformado la producción de libros accesibles en Sri Lanka:

«FIDO ha reducido a solo tres horas un trabajo que antes llevaba tres días. No solo reduce drásticamente el tiempo necesario para crear libros accesibles, sino que también mejora la experiencia de lectura de los estudiantes al permitirnos ofrecer una navegación más completa y descripciones de imágenes. FIDO también nos está ayudando a superar carencias tecnológicas, ya que el OCR para nuestros idiomas aún no está a la altura».

En la India, el impacto ha sido igualmente significativo. Sangeeta Kannan, que dirige la Biblioteca Digital y la Unidad de Braille y Macrotipo de la National Association for the Blind en Nueva Delhi, afirma que Fido ha acortado drásticamente el camino del libro impreso al EPUB accesible:

«Siempre nos ha costado proporcionar formatos accesibles a tiempo a los estudiantes. Pasar de un libro impreso a un EPUB accesible lleva dos meses o más, porque la revisión y el formateo deben hacerse a mano. Ahora, con FIDO, podemos completar el trabajo en una semana, ya que hace la mayor parte con gran precisión y mi equipo solo tiene que verificar los resultados y hacer pequeños cambios».

La IA no resolverá por sí sola la hambruna mundial de libros. Pero la evidencia de más de un año de investigación práctica es clara: herramientas como Fido ya están acelerando la producción de recursos educativos accesibles, reduciendo costes y aumentando la oferta de libros accesibles para quienes los necesitan. Estos beneficios no son solo teóricos. Los están notando ya los docentes, los estudiantes y las organizaciones que los apoyan.

FIDO AI está disponible gratuitamente para todos. Cualquier persona puede descargar el instalador desde el sitio web del Consorcio DAISY: https://daisy.org/activities/software/fido/.

Para obtener más información sobre Fido y la investigación de DAISY sobre edición accesible, visite daisy.org/fidoai o el sitio web del Consorcio DAISY. Puede enviarnos sus consultas a través de nuestro formulario de contacto.

Sobre el autor

Prashant Ranjan Verma es especialista certificado en accesibilidad, innovador y formador, con más de dos décadas de experiencia dedicadas al empoderamiento de las personas con discapacidad. Con sede en Nueva Delhi, trabaja como especialista en accesibilidad en el Consorcio DAISY, una organización mundial centrada en las normas internacionales de accesibilidad. Además de su labor internacional, es secretario general

de la National Association for the Blind (Delhi) y ha recibido varios premios nacionales por sus contribuciones a la tecnología inclusiva y la accesibilidad.

Aprender jugando las habilidades tecnológicas fundamentales — Sra. Phia Damsma

Cofundadora y directora creativa de Sonokids Australia, presidenta saliente de South Pacific Educators in Vision Impairment, Australia

Introducción

La tecnología digital ofrece a todas las personas la oportunidad de participar de forma igualitaria e inclusiva, con independencia de su discapacidad. Mediante la educación inclusiva, todas las personas deberían tener la oportunidad de desarrollar la alfabetización digital, esencial para la educación, la vida social y el empleo (futuro). Es preferible una introducción temprana, ya que ayuda a garantizar que los niños sean usuarios eficaces de la tecnología cuando la necesiten para acceder al currículo educativo, sobre todo en asignaturas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM).

Sonokids ha diseñado específicamente un conjunto de software y aplicaciones de juegos educativos («Ballyland») que ofrecen un itinerario de aprendizaje accesible para niños pequeños ciegos y con baja visión. Ballyland favorece el desarrollo de las primeras habilidades con el teclado, los gestos táctiles para navegar por un dispositivo móvil con pantalla táctil, el lenguaje digital de la «cuadrícula» con los conceptos de filas y columnas, la orientación espacial en la pantalla táctil, los conocimientos sobre el espacio, la sonificación de datos y las habilidades de programación y pensamiento computacional. Mientras se divierten con Ballyland, los estudiantes desarrollan no solo estas importantes habilidades para el currículo CTIM, sino también una amplia gama de habilidades fundamentales para la vida y de comprensión conceptual. Con Sonokids Ballyland, los niños pueden sentirse empoderados mediante experiencias compartidas con hermanos y amigos videntes, y tomar ventaja en el uso de la tecnología convencional.

Este artículo pretende compartir prácticas y consejos basados en décadas de experiencia profesional de Sonokids. Su objetivo es demostrar que los estudiantes ciegos y con baja visión, cuando se les da la oportunidad, las herramientas adecuadas, una tecnología apropiada y una enseñanza eficaz en contexto, son capaces de aprender a utilizar la tecnología y otras materias CTIM igual de bien que sus compañeros videntes.

Introducción temprana a la tecnología: el papel del educador

Para incluir a un estudiante ciego o con baja visión en el desarrollo de habilidades digitales, en casa y en el aula, en primer lugar deben estar disponibles dispositivos

adaptables y/o tecnología de acceso. Los estudiantes ciegos o con baja visión grave pueden necesitar un lector de pantalla: un software que lee en voz alta lo que aparece en la pantalla y permite navegar por textos (interactivos) y contenidos en línea de forma no visual, sin usar el ratón.

Una vez instalado en un ordenador portátil o de sobremesa, un software de lectura de pantalla como JAWS o el gratuito NVDA permite a una persona ciega acceder a cualquier tipo de contenido, seguir enlaces, editar y crear contenidos, comunicarse con otras personas en línea y participar plenamente en la educación y en nuestra sociedad digital, mediante (combinaciones de) teclas del teclado QWERTY.

Los dispositivos táctiles móviles de Android (TalkBack) y Apple (VoiceOver) incorporan lectores de pantalla similares que pueden personalizarse en los ajustes del dispositivo. Otros ajustes, como el color de fondo, el tamaño de la fuente, la nitidez y otros, pueden adaptarse para un acceso óptimo en caso de baja visión u otras dificultades para acceder al texto impreso. Este alto nivel de ajustes de accesibilidad en dispositivos táctiles convencionales, como tabletas y teléfonos inteligentes, con aplicaciones de orientación, búsqueda de información y comunicación, es un gran avance social que ha abierto infinitas oportunidades para que los niños ciegos y con baja visión alcancen sus objetivos y desarrollen todo su potencial.

Sin embargo, para aprender gestos eficaces, combinaciones de teclas, terminología y conceptos de accesibilidad, todo estudiante necesita orientación y una enseñanza activa. Esto se debe a que estas habilidades no son intuitivas ni se adquieren de forma natural. Los estudiantes ciegos y con baja visión suelen tener pocas o ninguna oportunidad de aprendizaje incidental y no cuentan con un ejemplo visual que copiar o imitar. Por último, al aprender nuevas habilidades tecnológicas, pueden ocurrir en el dispositivo cosas inesperadas y no deseadas debido a la ejecución incorrecta de un gesto o de un atajo de teclado. Esto puede ser una experiencia aterradora para los usuarios de tecnología sin experiencia, y la presencia de apoyo del educador puede aliviar cualquier ansiedad innecesaria. Evidentemente, el objetivo es fortalecer la confianza de los estudiantes en el uso de la tecnología.

No existe un enfoque único para enseñar con éxito las habilidades digitales. La visión funcional del estudiante, su edad (de desarrollo), sus capacidades, su cognición, su motricidad fina, sus intereses personales, su nivel de autonomía y su motivación influirán en el proceso de aprendizaje.

En todos los casos, los educadores pueden esforzarse por:

- Adaptar y personalizar las opciones de acceso siempre que sea posible, utilizando los ajustes de cada usuario
- Motivar al estudiante. Hacer que el contenido de aprendizaje sea relevante, encontrar cosas que le interesen, aplicar lo aprendido en contextos pertinentes y hacer que el aprendizaje sea divertido.

- Tener altas expectativas respecto a la capacidad de cada estudiante y animarle
- Ser pacientes y dar al estudiante tiempo suficiente para procesar, practicar, repetir y consolidar las habilidades antes de pasar a otras
- Tener confianza en sus propias habilidades digitales

Sonokids® Ballyland™: atractivo, de apoyo, seguro, accesible y educativo

A Sonokids le apasiona desarrollar juegos, herramientas digitales y software accesibles, divertidos y educativos para niños pequeños ciegos y con baja visión. Adquirir habilidades tecnológicas lleva tiempo, y cada estudiante lo hará a su propio ritmo. Las habilidades deben construirse poco a poco y con andamiaje, y repetirse y practicarse tantas veces como sea posible. Evidentemente, el objetivo es fortalecer la confianza en el uso de la tecnología. Para animar a los estudiantes en este proceso, es de un valor incalculable el acceso a materiales educativos divertidos, de apoyo y seguros. El galardonado conjunto de software y aplicaciones de juegos educativos Ballyland se utiliza con éxito demostrado por educadores de todo el mundo. Las aplicaciones de juegos Ballyland no solo son totalmente accesibles para usuarios ciegos de todas las edades y ofrecen un espacio de aprendizaje seguro para desarrollar habilidades digitales, ¡sino que además son divertidas! Todas las aplicaciones han sido probadas por niños, padres y docentes, incluidos niños y adultos ciegos y con baja visión. Las aplicaciones Ballyland tienen voz propia, con historias, canciones y sonidos originales.



Figura 1. Paisaje soleado de Ballyland con, de izquierda a derecha: CosmoBally, Ballicopter, Tinkleball, Squeaky, Babballoony y Wheelie

«Ballyland» es un mundo imaginario y alegre en el que todos los personajes tienen forma de pelota, el juguete que la mayoría de los niños conocen o pueden conocer fácilmente. Estos personajes, llamados Ballylanders, tienen cada uno su propio sonido característico y su forma de moverse. Por ejemplo, Ballicopter es un pequeño helicóptero rojo con un rotor en la cabeza que vuela por el cielo de Ballyland, y Wheelie es una pelota azul con ruedas a la que le encanta correr por todas partes (y a menudo

choca con las cosas). La mayoría de los estudiantes eligen enseguida su Ballylander favorito y disfrutan pasando de un juego educativo a otro con estos sonidos, canciones e historias conocidos. Mientras se divierten, desarrollan habilidades CTIM esenciales.

Preparación y apoyo para el uso de la tecnología: aprendizaje «desenchufado» y táctil

Interactuar de forma eficaz y eficiente con un ordenador o un dispositivo móvil requiere algo más que habilidades técnicas para controlarlo y navegar por él. Por ejemplo, enseñar un gesto básico como «deslizar de derecha a izquierda» requiere orientación espacial, motricidad fina, aislamiento de los dedos y comprensión de los conceptos de dirección. ¿Qué son la izquierda y la derecha, arriba y abajo, rápido y lento, suave y fuerte? Habilidades como estas pueden enseñarse «desenchufadas»: con herramientas táctiles, instrumentos musicales y actividades como dar golpecitos lentos o rápidos, suaves o fuertes sobre una mesa, y utilizando un mantel individual táctil para orientarse.

Poder explorar a los Ballylanders mediante el tacto aumenta la implicación de los niños con los personajes digitales y, en última instancia, beneficia su aprendizaje.

En el sitio web de Sonokids pueden descargarse gratuitamente imágenes de contorno (archivos PDF) de cada Ballylander. Pueden convertirse en dibujos en relieve 2D o en láminas táctiles para colorear imprimiendo los archivos con un horno Piaf en papel microcapsulado. Si tiene acceso a una impresora 3D, puede descargar gratuitamente los archivos de impresión 3D de los Ballylanders. Son muy populares, ya que dan a los estudiantes una buena idea de las características físicas de los Ballylanders. El Ballicopter impreso en 3D es especialmente útil como herramienta de aprendizaje táctil con la aplicación Ballyland Rotor . Los estudiantes pueden practicar girando el rotor de Ballicopter en la maqueta y luego reproducir esta habilidad motora en la pantalla táctil para girar el rotor virtual.

Por último, se recomienda encarecidamente apoyar el aprendizaje digital de los retos Ballyland Code con una cuadrícula de juego táctil, objetivos y obstáculos. La cuadrícula táctil de Ballyland impresa en 3D y los minipersonajes móviles de Ballyland y los «obstáculos» se han diseñado específicamente para su uso con las aplicaciones Ballyland Code y pueden adquirirse en el sitio web de Sonokids. Los educadores también pueden crear materiales táctiles de apoyo, como cuadrículas, obstáculos y «personajes», con objetos cotidianos como un coche de juguete, una pelotita, Wikki Stix o limpiapipas, formas recortadas en cartón, tapones de plástico de botellas, etc. ¡Sea creativo!

Panorama del conjunto de software y aplicaciones de juegos educativos Ballyland

Consulte el sitio web de Sonokids, sonokids.org, para obtener más información, instrucciones y tutoriales en vídeo sobre el software y las aplicaciones Ballyland.

La mayor parte del software y las aplicaciones Ballyland son adecuados para estudiantes a partir de 4 o 5 años. Debido a sus circunstancias y capacidades, algunos niños pueden empezar a usarlos mucho más tarde y aun así obtener grandes beneficios y disfrutar con ellos. Por este motivo, las aplicaciones no incluyen recomendaciones de edad específicas. Se ha publicado el archivo PDF «2026 Overview Skills Development through Ballyland Apps» para ayudar a los educadores a elegir las aplicaciones más adecuadas para sus estudiantes. Puede descargarse en https://www.sonokids.org/ballyland-early-learning/

Nota: las aplicaciones de juegos educativos Ballyland para tabletas Android e iOS son compatibles con los teléfonos inteligentes. Sin embargo, Sonokids recomienda utilizar tabletas siempre que sea posible, ya que la pantalla más grande facilita y mejora la experiencia de aprendizaje de los niños pequeños.
Con el objetivo de eliminar las barreras de acceso mediante la tecnología, Sonokids también ha procurado que su software, sus aplicaciones y sus herramientas de aprendizaje sean asequibles para todos, e incluso ofrece dos de las aplicaciones gratis. En el sitio web de Sonokids puede consultarse la lista de todas las aplicaciones.

Ballyland Early Keyboarding, software para PC

Para MS Windows. Diseñado para un teclado QWERTY inglés estándar. Encontrará consejos, instrucciones y tutoriales en vídeo en el sitio web sonokids.org.

Ballyland Early Keyboarding es un software único, diseñado específicamente para que los niños pequeños exploren y jueguen de forma independiente con el teclado del ordenador, desarrollando así las habilidades básicas de mecanografía y de «mapeo» del teclado. Estas habilidades serán muy beneficiosas para el uso futuro de la informática. En el nivel «Any Key Goes», las teclas no hacen lo habitual: en su lugar, producen sonidos, canciones e historias atractivos. Al explorar libremente este «paisaje» sonoro del teclado, los estudiantes empiezan a comprender la interacción básica con el ordenador: que teclas diferentes hacen cosas diferentes, pero que pulsar dos veces la misma tecla da dos veces el mismo resultado. Desarrollan la motricidad fina y memorizan la posición de determinadas teclas, y se ha comprobado que aprenden rápidamente a encontrar teclas concretas sin poder ver el teclado.

Los sonidos no se basan en una estructura alfabética, lo que hace que Ballyland sea muy especial. Se diseñó para niños pequeños que aún no saben leer. Sin embargo, los sonidos no se han elegido al azar: todos son sonidos conocidos de la vida cotidiana. Además, para ayudar a los estudiantes a crear un «mapa mental» del teclado sin la vista, las categorías de sonidos e imágenes se corresponden con categorías de teclas.

Otra característica especial del diseño que favorece el aprendizaje de los niños ciegos y con baja visión es que los sonidos característicos de los Ballylanders se asignan a cinco teclas que se han identificado como importantes para la navegación futura con lectores de pantalla como JAWS o NVDA. Se trata de la tecla Escape (Babballoony), la barra

espaciadora (Ballicopter), la tecla Intro (Tinkleball), la flecha izquierda (Squeaky) y la flecha derecha (Wheelie). Los llamados «Key Games» del programa presentan de forma lúdica cómo funcionan estas teclas en un entorno informático formal. Por ejemplo, en el Key Game de Ballicopter (¡en el que hay que encontrar un pato!), se pulsa la barra espaciadora para que el helicóptero aterrice y se vuelve a pulsar para que Ballicopter despegue de nuevo. Esto simula cómo, en un entorno formal, la barra espaciadora puede activar y desactivar una opción.

Gracias a su diseño ingenioso y fácil de usar, el software Ballyland Keyboarding beneficia y atrae a niños con una amplia gama de discapacidades y dificultades de aprendizaje, así como a estudiantes que no tienen el inglés como lengua materna. El significado de cada sonido se dice en voz alta, y los niños pueden anticipar o repetir las palabras para desarrollar su competencia en inglés. Es adecuado a partir de los 3 años aproximadamente.

En el sitio web de Sonokids puede registrarse para obtener una versión de prueba gratuita que incluye el nivel Any Key Goes (en el que cada tecla produce un sonido, una canción o una historia) y el Key Game de Ballicopter (barra espaciadora). Puede abrirse y utilizarse tres veces. Las licencias completas individuales y de grupo pueden adquirirse en el sitio web.

Estoy usando Ballyland con un niño ciego en preescolar. ¡LE ENCANTAN las historias y canciones de los números (con mucho baile incluido) y realmente le está ayudando a poner las dos manos sobre el ordenador para explorar, en lugar de una sola. Curiosamente, en preescolar usa un teclado de macrotipo, pero en casa un QWERTY normal. Es capaz de pasar de uno a otro y encontrar las teclas que le interesan.

Consultora en tecnología de acceso, Australia

Aplicaciones Ballyland para dispositivos táctiles móviles Android e iOS (Apple)

Descargue las aplicaciones Ballyland en Google Play Store o en el App Store de Apple. Para más información, visite el sitio web de Sonokids: sonokids.org

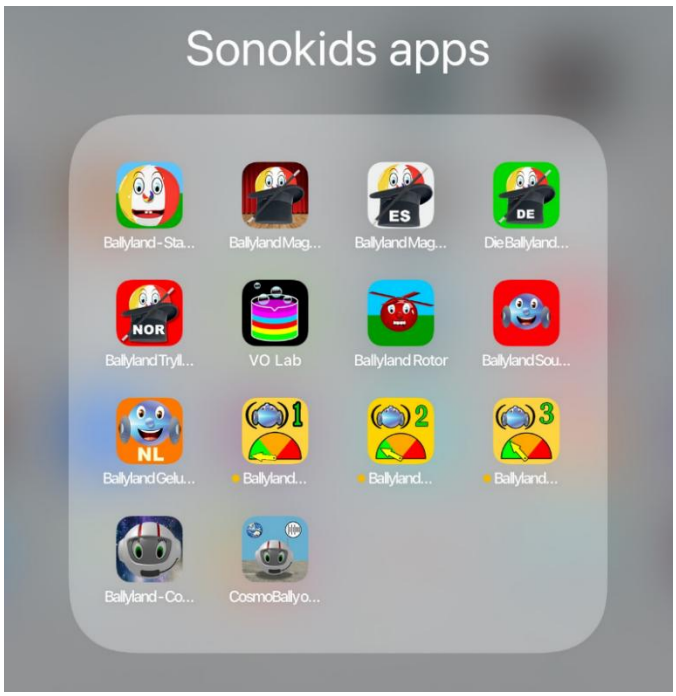


Figura 2: panorama de las aplicaciones Sonokids Ballyland

Ballyland Stay Still, Squeaky!

Actualmente solo disponible para iOS/iPad.

«Ballyland Stay Still, Squeaky!» es la primera introducción perfecta a los dispositivos con pantalla táctil para todos y, al mismo tiempo, está diseñada específicamente para niños pequeños ciegos y con baja visión. La historia interactiva enseña habilidades básicas del iPad mediante la relación causa-efecto, mientras que el juego extra desarrolla la conciencia espacial en la pantalla. Los estudiantes con poca o ninguna experiencia tecnológica previa pueden utilizar dos gestos sencillos e «informales», «tocar» (con cualquier número de dedos) y «deslizar», para avanzar de forma independiente por la divertida aventura de Squeaky, la pelota saltarina de Ballyland. Squeaky se esfuerza mucho por mantenerse limpio para visitar a su abuela. Pero, como se anima a los estudiantes a interactuar y tocar la pantalla, Squeaky se ensucia cada vez más… La historia ofrece estupendos efectos de sonido e imágenes y animaciones sencillas y luminosas.



Figura 3: niña disfrutando de jugar y aprender con Ballyland Stay Still Squeaky!

El juego extra utiliza el gesto «tocar y mantener» para dirigir a Squeaky por cinco recorridos y recoger, en un orden concreto, tipos de suciedad que ya le resultan familiares. Es una forma estupenda de desarrollar de manera lúdica el arrastre del dedo y la conciencia espacial en la pantalla.

«Stay Still, Squeaky!» es un recurso maravilloso para aprender los fundamentos del uso de un dispositivo con pantalla táctil y diversas habilidades de aprendizaje temprano, que promueve la independencia y el empoderamiento de los usuarios con discapacidad visual.

H.K. en Wonderbaby punto org

Ballyland Magic Plus

Diseñado para iPad (iOS) y tabletas Android.
Esta popular aplicación enseña habilidades fundamentales para los lectores de pantalla integrados en las tabletas Android (TalkBack) y los iPad (VoiceOver). También disponible en noruego, español y alemán.

Ballyland Magic Plus es un juego divertido que da a los estudiantes ventaja para usar un iPad o un dispositivo táctil móvil Android mediante el lector de pantalla integrado. Las cuatro escenas con varios niveles de Ballyland Magic Plus siguen a los Ballylanders mientras preparan una actuación en un espectáculo de magia. Mientras juegan e interactúan con los Ballylanders, los niños practican sus propios gestos táctiles «mágicos» y conceptos de accesibilidad de la tecnología de acceso en dispositivos táctiles: arrastrar el dedo, toque dividido, doble toque, deslizamiento con un dedo a la izquierda o a la derecha y deslizamiento con tres dedos a la izquierda o a la derecha. ¡Cuando dominan todos los gestos táctiles necesarios, se ponen al frente del Ballyland Magic Show!

La aplicación ofrece una experiencia de aprendizaje divertida y de apoyo. Aunque se ha demostrado que la aplicación puede usarse de forma independiente, puede ser necesaria una orientación y un apoyo activos para ayudar al estudiante a realizar correctamente los gestos táctiles y lograr los mejores resultados de aprendizaje. Para facilitar este proceso, la aplicación ofrece en todo momento datos de puntuación actualizados dinámicamente e instrucciones claras y breves.
Dar toques al ritmo de la canción original «Tap Tap» es una forma divertida de que los estudiantes desarrollen el tiempo y la velocidad correctos para el importante gesto del «doble toque» en la pantalla táctil.

VO Lab

Actualmente solo disponible para iOS/iPad.
VO Lab es un juego para iPad diseñado para adolescentes y estudiantes mayores, que permite aprender y practicar los gestos táctiles básicos de navegación de VoiceOver, el lector de pantalla integrado en los dispositivos iOS de Apple. Es una alternativa «más madura» a Ballyland Magic Plus, pero enseña las mismas habilidades.

En las cuatro etapas con varios niveles de la aplicación VO Lab, se siguen las indicaciones de un extraño profesor en su insólito laboratorio de química, donde realiza un experimento no del todo científico con sustancias químicas imaginarias. Se practican los gestos táctiles a medida que se avanza por la aplicación. ¡Cuando se dominan todos los gestos táctiles necesarios, uno se pone al frente del experimento final!

Ballyland Sound Match

Diseñado para iPad (iOS) y tabletas Android. También disponible en neerlandés.
Ballyland Sound Match es un juego de audio de parejas de sonidos que pone a prueba la escucha y la memoria. El juego es atractivo y divertido para todos y está diseñado especialmente para apoyar el aprendizaje de los niños ciegos y con baja visión. Por eso es el juego perfecto para disfrutar junto con hermanos, amigos y padres, ¡sobre todo con el «Black Curtain Challenge» (desafío de la cortina negra)!

Mientras navegan por la pantalla táctil para localizar, memorizar y emparejar los sonidos iguales, los niños descubren la estructura de la cuadrícula de juego digital (ajustable), ya que la aplicación, con voz propia, anuncia las filas y columnas.

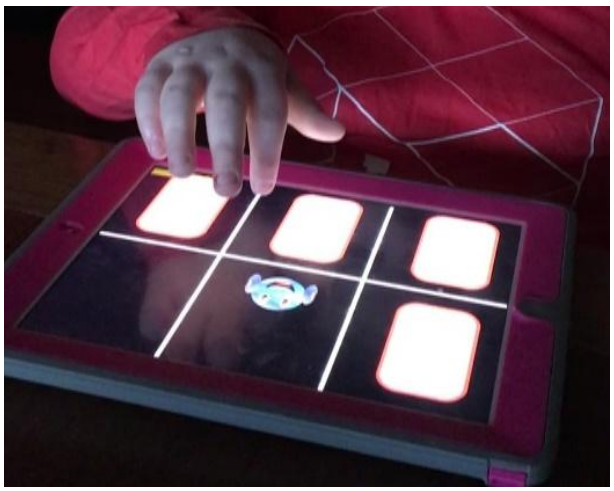


Figura 4 Niño jugando a Ballyland Sound Match en una cuadrícula de juego de 3 × 2

«Como docente que trabaja con niños de todo el mundo, he podido comprobar cómo las aplicaciones Ballyland permiten que niños con y sin discapacidad visual jueguen y aprendan juntos. Ballyland Sound Match no es solo un juego divertido, sino que también ayuda a los niños a adquirir habilidades importantes que los preparan para el uso de la tecnología y para las matemáticas».

Prof. Bogusław «Bob» Marek, Ph. D., OBE, fundador de Hungry Fingers, Polonia.

Ballyland Rotor

Solo disponible para iOS/iPad

El «rotor» es un gesto práctico pero a menudo olvidado, un atajo rápido para cambiar los ajustes de VoiceOver, el lector de pantalla integrado en el iPad. En el juego Ballyland Rotor, el «rotor» se usa muy oportunamente para controlar el plan de vuelo de Ballicopter, el pequeño helicóptero rojo de Ballyland. Cada giro y cada deslizamiento del dedo, cada paso y cada decisión por el camino, determinan cómo se desarrollará su aventura. Este es también un concepto fundamental de la programación, que puede explorarse más a fondo con las tres aplicaciones Ballyland Code. Así que abróchese el cinturón y tome el control, girando el rotor con dos dedos como un experto.

Las aplicaciones Ballyland Code

«Ballyland Code 1: Say Hello», «Ballyland Code 2: Give Rotor» y «Ballyland Code 3: Pick Up». Diseñadas para iPad (iOS) y tabletas Android.
Basadas en el audio, las aplicaciones Ballyland Code introducen a los estudiantes en conceptos y habilidades fundamentales del pensamiento computacional y la programación aplicables a cualquier lenguaje. Con demasiada frecuencia, los estudiantes ciegos y con baja visión quedan excluidos de la participación activa en las clases de programación. Las aplicaciones Ballyland Code ofrecen una actividad

inclusiva. No solo la interfaz y el panel de programación son accesibles, sino también el resultado del código. La audiodescripción y unos estupendos efectos de sonido son la base de estas innovadoras aplicaciones. Breves piezas de audio explican el contexto de los retos de programación de tres niveles, en los que hay que seleccionar y ordenar correctamente los comandos para llevar a un personaje hasta un objetivo en la cuadrícula de juego digital. Estas aplicaciones son perfectas para incluirlas en el currículo de programación, las clases de pensamiento computacional y las actividades de La Hora del Código.

«Mi alumna está en un aula ordinaria de cuarto curso que va a clase de informática una vez por semana y suele participar en lecciones de programación. Sin sus aplicaciones Ballyland Code 1, 2 y 3, no tendría nada comparable a sitios como code.org para que ella pudiera participar».

Victoria, docente de estudiantes con discapacidad visual

Ballyland™ CosmoBally™ in Space

Diseñado para iPad (iOS) y tabletas Android. Gratuito.
Ballyland CosmoBally in Space es un divertido juego educativo que ofrece una sencilla introducción al sistema solar a través de los relatos de CosmoBally. Ella es astronauta y la primera Ballylander que ha volado al espacio. La historia responde al tacto con información sonora y se presenta tanto de forma visual como mediante voces humanas reales, efectos de sonido y canciones.

Con un sencillo gesto de «tocar», los estudiantes con poca o ninguna experiencia tecnológica pueden avanzar de forma independiente por la historia interactiva y escuchar a CosmoBally, que comparte sus experiencias en el espacio con los habitantes de Ballyland. Estos le hacen preguntas estupendas, como: «¿Se puede respirar aire fresco allí, en el espacio?» y «¿Cuál es el planeta más caliente?». Al explicar cómo algunos planetas le recuerdan a sus amigos de Ballyland, CosmoBally presenta datos sobre el Sol, la Luna y los planetas de nuestro sistema solar. En el juego extra, los estudiantes pueden usar los gestos «arrastrar el dedo» y «tocar y mantener» para encontrar los planetas en un orden concreto a lo largo de cinco recorridos, sumar puntos y establecer conexión por radio con CosmoBally.

«La historia en sí, aunque se basa en el sistema solar, da margen a docentes y estudiantes para ir más allá: el tema de la amistad y los sentimientos en educación personal y social (echan de menos a CosmoBally), ciencias (el aire para respirar, las telecomunicaciones), arte y diseño (organizar un desfile de moda cósmico, construir un vehículo para competir contra Wheelie usando los distintos terrenos del planeta), la importancia de respetar los turnos y no enfadarse por quedar el último, y la lista continúa…».

Docente especialista que participó en las pruebas de «Ballyland CosmoBally in Space».

CosmoBally™ on Sonoplanet™

Diseñado para iPad (iOS) y tabletas Android. Gratuito. Con el apoyo de South Pacific Educators in Vision Impairment (SPEVI Inc).

Vanguardia: la segunda aplicación de Sonokids con temática «espacial» es la primera aplicación de juego educativo accesible que introduce a niños pequeños ciegos y con baja visión en la «sonificación». ¡Despegue hacia Sonoplanet, donde la sonificación ha convertido toda la información y los datos, incluidas las imágenes, en sonidos no verbales! Los cuatro juegos no visuales de esta aplicación ofrecen un tesoro de oportunidades de aprendizaje dentro del currículo STEAM. La A añadida en STEAM corresponde a las artes, ya que esta aplicación puede utilizarse para actividades creativas, como dibujar imágenes con sonido. Los estudiantes pueden comprender activamente la sonificación de datos y desarrollar en el proceso habilidades como la escucha, la orientación, la conciencia espacial, el pensamiento analítico, el reconocimiento de patrones o la motricidad fina, entre otras. Los resultados de una encuesta a educadores sugieren beneficios sorprendentes de jugar y aprender con esta aplicación (Damsma, 2024). Científicos profesionales ciegos utilizan la sonificación para acceder a datos científicos originales y trabajar con ellos. Algunos niños que pueden tener dificultades con otras formas de acceder a la información visual han mostrado una afinidad especial con esta tecnología. ¡Esperamos que también la pruebe con sus estudiantes!

Proyecto Sonokids de seguridad en línea no visual (eSafety)

En desarrollo, para Android e iOS.

En 2025, Sonokids realizó una investigación para determinar qué dificultades adicionales, si las hay, afrontan los niños ciegos y con baja visión para navegar por el mundo en línea y mantenerse seguros. Invitamos a educadores, familias y jóvenes ciegos y con baja visión a compartir experiencias, recursos y consejos específicos, y preocupaciones, con el fin de aprovechar la experiencia que han acumulado en el ámbito educativo, tanto profesional como personal, para identificar los retos de estos estudiantes y, en última instancia, considerar la creación de una nueva aplicación o herramienta que apoye la seguridad en línea. Como resultado de esta investigación, estamos desarrollando una aplicación de juego educativo Ballyland sobre seguridad en línea. Póngase en contacto con nosotros si le interesa participar o colaborar en este proyecto.

Ballyland Song Book

Sonokids Song Book 1, por The Ballylanders (gratuito) – en streaming

Incluye 19 canciones infantiles originales de Sonokids, conocidas por las aplicaciones de juegos educativos Ballyland o totalmente nuevas del universo Ballyland. Escúchelas en su plataforma de streaming habitual buscando «Sonokids».

Consejo: después de jugar y aprender con Ballyland CosmoBally in Space, escuche la «Planets Song» de este álbum para reforzar el orden de los planetas según su distancia al Sol.

Conclusión

Con tantas aplicaciones entre las que elegir, esperamos que este artículo anime a los educadores a introducir a los niños pequeños en la tecnología. Cuando se les dan las herramientas, la tecnología y la educación adecuadas, en un contexto motivador y atractivo, los estudiantes ciegos y con baja visión pueden ser tan capaces de usar la informática como sus compañeros videntes. Con el conjunto de software y aplicaciones de juegos educativos «Ballyland» de Sonokids, el aprendizaje de las habilidades digitales esenciales para acceder a la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas puede volverse fácilmente divertido. Ballyland facilita la introducción temprana a la tecnología y ayuda a los niños pequeños a dar los primeros pasos fundamentales en el camino hacia sus objetivos y sueños.

Referencia

Damsma, P. (2024). Hearing a circle: An exploratory study of accessible sonification for young children with blindness and low vision. *British Journal of Visual Impairment*, 43(3). https://doi.org/10.1177/02646196241253534).

Estudiantes ciegos y con discapacidad visual y la necesidad de alfabetización digital en la educación superior — Kassahun Yibeltal Sahilu, Ph. D.

Antecedentes

La rápida expansión de la tecnología digital ha transformado la educación superior y ha convertido la alfabetización digital en una competencia esencial para el éxito académico. Sin embargo, los debates sobre alfabetización digital suelen centrarse en los usuarios convencionales y pasan por alto las experiencias particulares de los estudiantes ciegos y con discapacidad visual. Este artículo examina la alfabetización digital desde la perspectiva de los estudiantes ciegos en la educación superior y destaca el papel fundamental de la tecnología de apoyo para hacer posible su participación y su éxito. A partir de la literatura pertinente y de las aportaciones de estudiantes ciegos y personal universitario de la Universidad George Mason, el artículo sostiene que los estudiantes ciegos se enfrentan a un doble reto: dominar la tecnología de apoyo y, al mismo tiempo, desarrollar las competencias digitales avanzadas que exige la educación superior. Concluye con recomendaciones para universidades, desarrolladores de tecnología, educadores y responsables de políticas con el fin de promover una transformación digital inclusiva.

Introducción

Los debates sobre la era digital y sus implicaciones suelen centrarse en la tecnología convencional y en los usuarios típicos. Rara vez tienen en cuenta las diversas necesidades de grupos sociales concretos afectados por el avance tecnológico. En realidad, el impacto de la tecnología digital varía considerablemente entre poblaciones, lo que genera diferencias de acceso, oportunidades, retos y beneficios.

Las personas ciegas y con discapacidad visual se ven afectadas tanto positiva como negativamente por los avances tecnológicos. Sin embargo, el discurso público tiende a destacar las experiencias de los usuarios videntes. Por ejemplo, cuando se piensa en los teléfonos inteligentes, se suele pensar en la interacción visual —cómo los usuarios ven las pantallas y navegan por ellas— y no en la interacción no visual mediante lectores de pantalla y salida de audio. Esto refleja una tendencia más amplia a pasar por alto a los usuarios ciegos y con discapacidad visual en los debates sobre innovación digital.

La situación es similar en la educación superior. Aunque la alfabetización digital se ha vuelto indispensable para el éxito académico, se ha prestado poca atención a cómo los estudiantes ciegos adquieren y utilizan estas habilidades. Este artículo cambia la perspectiva y examina la alfabetización digital a través de las experiencias de los estudiantes ciegos y con discapacidad visual en la educación superior.

El propósito de este artículo es demostrar la importancia de la alfabetización digital para el éxito de los estudiantes ciegos en las instituciones de educación superior y

universidades. Para ilustrar el análisis, el artículo incorpora las aportaciones de dos estudiantes ciegos, un profesor titular y una coordinadora de programa de la Universidad George Mason. Aunque la muestra no es lo bastante amplia como para permitir generalizaciones, estas experiencias ofrecen perspectivas valiosas sobre las oportunidades y retos a los que se enfrentan los estudiantes ciegos en los entornos de aprendizaje digitales actuales.

La alfabetización digital y su papel en la educación superior

La tecnología educativa se ha vuelto central en la enseñanza y el aprendizaje, sobre todo en la educación superior. Una participación eficaz en las instituciones de educación superior actuales depende cada vez más de la capacidad de desenvolverse en entornos digitales (Rahman, 2020). Actualmente, la educación superior intenta adaptarse a las exigencias de la era digital. Se entiende que la competencia y la alfabetización digitales promueven un entorno de enseñanza y aprendizaje eficaz (Ličen & Prosen, 2024). En consecuencia, la alfabetización digital se ha convertido en una competencia fundamental.

¿Qué es la alfabetización digital?

La alfabetización digital se ha definido como:

«La capacidad de utilizar la tecnología digital, las herramientas de comunicación y/o las redes para acceder a la información, gestionarla, integrarla, evaluarla, crearla y comunicarla con el fin de desenvolverse en una sociedad del conocimiento» (New Zealand Government, 2005).

Esta definición abarca tanto las habilidades tecnológicas básicas como capacidades cognitivas de orden superior, como evaluar, sintetizar y analizar información. Estas competencias avanzadas son especialmente importantes en la educación superior, donde se espera que los estudiantes investiguen, piensen de forma crítica y produzcan conocimiento.

Según Ng (2012), la alfabetización digital comprende habilidades técnicas, cognitivas y socioemocionales que permiten a las personas utilizar eficazmente las tecnologías digitales, pensar críticamente sobre la información digital, comunicarse de forma adecuada en entornos en línea y resolver problemas relacionados con la tecnología. La caracterización de Ng puede desglosarse en tres elementos distintos:

Habilidades técnicas: la capacidad operativa de utilizar eficazmente la tecnología digital.

Habilidades cognitivas: la capacidad de desarrollar el pensamiento crítico, así como de evaluar, crear y comprender la información digital.

Habilidades socioemocionales: la capacidad de comunicarse de forma adecuada, responsable y segura en entornos digitales.

Del mismo modo, Tejedor et al. (2020) conciben la alfabetización digital como un constructo multidimensional formado por competencias interrelacionadas necesarias para participar eficazmente en los entornos digitales actuales. Jones y Hafner (2012) subrayan además que la alfabetización digital va más allá de la competencia técnica e incluye la capacidad de participar de forma creativa en prácticas sociales, construir identidades digitales y mantener relaciones significativas a través de los medios digitales.

Así pues, la alfabetización digital va más allá de manejar ordenadores, teléfonos inteligentes o tabletas. Implica utilizar las tecnologías digitales de forma estratégica y crítica para apoyar el aprendizaje académico, la investigación, la comunicación y el desarrollo profesional.

Es importante señalar que la educación superior exige a los estudiantes ir más allá del uso cotidiano de la tecnología. Los estudiantes pueden dominar la comunicación social y el intercambio de información y, aun así, tener dificultades para utilizar la tecnología eficazmente con fines académicos. Incluso los llamados «nativos digitales» necesitan una enseñanza explícita sobre los usos educativos de la tecnología (Ng, 2012). Por ello, la alfabetización digital se ha vuelto fundamental para participar eficazmente en la vida académica, profesional y cívica del siglo XXI.

La acción de las Naciones Unidas en materia de tecnología digital

Las Naciones Unidas han emprendido varias iniciativas para promover y proteger los derechos de las personas con discapacidad. Una de sus medidas más importantes es la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), aprobada en 2006.

La Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD) es muy pertinente para el análisis de la tecnología digital y la educación superior inclusiva, por dos razones principales. En primer lugar, la Convención contiene disposiciones explícitas relativas al acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Estas disposiciones figuran en el párrafo v) del preámbulo, el artículo 3 f), el artículo 4, párrafo 1, apartados f), g) y h), el artículo 9 g) y otros artículos relacionados que promueven la accesibilidad y la eliminación de las barreras a la información y la comunicación. En segundo lugar, la Convención reconoce la educación como un derecho fundamental de las personas con discapacidad en su artículo 24, que abarca todos los niveles educativos, incluida la educación superior. El artículo 24, párrafo 5, establece expresamente la igualdad de acceso a la educación superior, la formación profesional, la educación para adultos y el aprendizaje durante toda la vida, al tiempo que subraya la realización de ajustes razonables para garantizar una participación significativa.

Por tanto, la Convención constituye un marco importante para promover una educación superior inclusiva y desarrollar políticas de tecnología digital que favorezcan la

accesibilidad. La inclusión de los estudiantes ciegos y con discapacidad visual en la educación superior puede lograrse de manera más eficaz mediante la aplicación de políticas digitales inclusivas basadas en los principios y obligaciones de la CDPD.

Alfabetización digital: ¿cómo pueden alcanzarla los estudiantes ciegos y con discapacidad visual?

Dado que el aprendizaje eficaz en la educación superior moderna está intrínsecamente ligado a los espacios digitales, los estudiantes ciegos deben alcanzar un dominio pleno de las tecnologías educativas, tanto de apoyo como convencionales. Una estrategia clave para ayudarles a adquirir habilidades sólidas de alfabetización digital es incorporar deliberadamente la tecnología digital moderna a lo largo de toda su educación (El Koshiry et al., 2024). Este proceso de mejora de habilidades debe comenzar pronto en su trayectoria educativa y continuar en la educación superior. Para los estudiantes ciegos y con discapacidad visual, la alfabetización digital debe entenderse siempre en estrecha relación con la tecnología de apoyo.

La tecnología de apoyo hace referencia a herramientas y sistemas diseñados para mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidad. La Technology-Related Assistance Act de los Estados Unidos (1988) define la tecnología de apoyo como:

«Cualquier artículo, equipo o sistema de productos, ya sea adquirido comercialmente, modificado o personalizado, que se utilice para aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidad» (Cook et al., 2020).

Del mismo modo, la Organización Mundial de la Salud (2001) define la tecnología de apoyo como:

«Cualquier producto, instrumento, equipo o tecnología adaptado o especialmente diseñado para mejorar el funcionamiento de una persona con discapacidad» (p. 180).

Algunos ejemplos son los lectores de pantalla como JAWS y NVDA, el software de ampliación de pantalla, las líneas braille, las herramientas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y las aplicaciones móviles accesibles.

Para los estudiantes ciegos, dominar la tecnología de apoyo es a menudo un requisito previo para participar en los entornos digitales de la educación superior. A diferencia de sus compañeros videntes, los estudiantes ciegos se enfrentan con frecuencia a un doble reto:

- Deben adquirir ellos mismos un profundo dominio operativo de las tecnologías de apoyo.
- Deben utilizar estas tecnologías con fluidez para desarrollar las competencias cognitivas y digitales avanzadas que requieren la investigación académica, la comunicación, la colaboración y el análisis crítico.

Aprender a utilizar la tecnología de apoyo no es un proceso sencillo; requiere tiempo, formación específica, práctica continua y perseverancia. Las barreras económicas y el acceso desigual a tecnología actualizada pueden complicar aún más este proceso. No obstante, la tecnología de apoyo es un puente indispensable entre los usuarios ciegos y el mundo digital, que permite el acceso a los recursos educativos, la comunicación, las oportunidades de empleo y la participación social.

Retos de accesibilidad en la educación superior

A pesar de los importantes avances tecnológicos, numerosas barreras sistémicas siguen limitando las experiencias educativas de los estudiantes ciegos. Entre los retos de accesibilidad más comunes figuran:

- Sitios web que no cumplen las normas internacionales de accesibilidad (como las WCAG).
- Sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) que no son totalmente compatibles con los lectores de pantalla modernos.
- Documentos fuente mal formateados, como PDF escaneados sin texto subyacente ni funcionalidad OCR.
- Aplicaciones y software académicos especializados que carecen de funciones de accesibilidad sólidas.
- Contenidos digitales de los cursos diseñados sin tener en cuenta a los usuarios de tecnología de apoyo.

Estas barreras no suelen deberse a limitaciones tecnológicas, sino a prácticas de diseño inadecuadas y al escaso conocimiento de los principios de accesibilidad digital por parte del personal académico. Por ello, la accesibilidad no debe considerarse una mejora opcional ni algo secundario, sino un componente esencial e innegociable de la educación inclusiva.

Experiencias de los estudiantes ciegos en la educación superior

Las experiencias compartidas por los estudiantes ciegos de la Universidad George Mason ilustran tanto las enormes oportunidades como los retos persistentes asociados a la tecnología digital.

Los estudiantes señalaron que la tecnología había mejorado significativamente su independencia y su rendimiento académico. Gracias a las tecnologías de apoyo, podían:

- Acceder a los materiales del curso al mismo tiempo que sus compañeros.
- Realizar investigaciones académicas de forma independiente.
- Completar y entregar sus trabajos.
- Participar plenamente en clases en línea y presenciales.
- Realizar exámenes de forma segura.

- Comunicarse eficazmente con el profesorado y sus compañeros.
- Utilizar herramientas de inteligencia artificial generativa cuando fuera apropiado.

Un participante destacó:

«La tecnología digital es absolutamente esencial en la educación superior. Nos permite acceder a los materiales y alcanzar nuestros objetivos académicos».

Al mismo tiempo, los participantes señalaron dificultades persistentes relacionadas con aplicaciones inaccesibles, sitios web universitarios con un diseño incoherente y bases de datos de investigación especializadas que no son compatibles adecuadamente con los lectores de pantalla. Estas experiencias sugieren que la tecnología puede promover una verdadera equidad educativa, pero solo cuando la accesibilidad institucional se prioriza de forma sistemática.

Inteligencia artificial y tecnología de apoyo

La llegada de la inteligencia artificial (IA) ha sido una innovación extraordinaria que afecta a todos los ámbitos de la vida humana, y la educación no es una excepción. Esta tecnología ha modificado significativamente las metodologías de enseñanza y aprendizaje actuales (Mourtajji & Arts-Chiss, 2024). La IA también influye cada vez más en la accesibilidad y la participación educativa. Los estudiantes ciegos y con discapacidad visual ya han empezado a disfrutar de los beneficios de la IA generativa. Tan impresionado estaba con su utilidad que un participante de un estudio reciente describió ChatGPT como «el rey del conocimiento» (Adnin & Das, 2024).

Oportunidades

La IA ofrece varias posibilidades prometedoras para los académicos con discapacidad visual:

- Convertir información visual compleja en texto muy descriptivo.
- Mejorar el OCR en tiempo real y los procesos de adaptación de documentos.
- Interpretar imágenes matemáticas, diagramas y gráficos.
- Reducir las barreras estructurales tradicionalmente asociadas a los contenidos de cursos muy visuales.
- Potenciar el aprendizaje independiente, la autoformación y la productividad investigadora.

Retos

Sin embargo, la IA también presenta limitaciones importantes que deben abordarse:

- Las descripciones visuales generadas por la IA pueden contener detalles inventados («alucinaciones») o inexactitudes graves.

- Las consideraciones esenciales de accesibilidad no se integran de forma sistemática en las interfaces de los nuevos sistemas de IA.
- Los errores de interpretación de la IA pueden afectar negativamente a los resultados del aprendizaje independiente si no se verifican.
- El acceso económico desigual a los modelos de IA avanzados y de pago puede ampliar las desigualdades educativas existentes.

En conjunto, la IA representa a la vez una oportunidad sin precedentes y un reto evidente. Su desarrollo y despliegue en la educación superior deben priorizar deliberadamente la inclusión y el diseño universal.

Conclusión y recomendaciones

Las tecnologías digitales y de apoyo han transformado profundamente las experiencias educativas de los estudiantes ciegos y con discapacidad visual en la educación superior. Han ampliado el acceso, reforzado la independencia de cada estudiante y mejorado las oportunidades de éxito académico a largo plazo.

Sin embargo, una participación significativa en la era digital exige mucho más que entregar un dispositivo a un estudiante. Los estudiantes ciegos se enfrentan a menudo a la exigente doble tarea de dominar tecnologías de apoyo complejas y, al mismo tiempo, desarrollar las habilidades avanzadas de alfabetización digital que exigen los planes de estudio universitarios actuales. Crear entornos de aprendizaje verdaderamente inclusivos requiere un compromiso colectivo y activo de universidades, educadores, responsables de políticas y desarrolladores de tecnología por igual.

Recomendaciones

1. **Las universidades** deben adoptar, supervisar y hacer cumplir estrictamente normas de accesibilidad digital en todas sus plataformas internas, procesos de contratación y materiales didácticos.
2. **Los desarrolladores de tecnología** deben integrar de forma nativa los principios de accesibilidad universal en el diseño de productos y software de aprendizaje digital desde el principio.
3. **El profesorado y el personal** deben recibir formación institucional continua en metodologías de enseñanza inclusiva y creación de documentos accesibles.
4. **Los estudiantes ciegos y con discapacidad visual** deben tener, desde su matriculación, un acceso oportuno y bien financiado a formación especializada en tecnología de apoyo y a servicios de asistencia técnica específicos.
5. **Los sistemas de inteligencia artificial** deben incorporar la generación de texto alternativo y la compatibilidad con lectores de pantalla como principios de diseño fundamentales y no como funciones secundarias.

6. **Los responsables de políticas y las organizaciones de defensa** deben colaborar para promover un acceso económico equitativo a las tecnologías digitales de vanguardia y a los dispositivos de apoyo personales.

Garantizar la accesibilidad digital no es un mero requisito técnico que cumplir; es una cuestión profunda de equidad educativa, derechos civiles y justicia social. Una transformación digital inclusiva debe garantizar que ningún estudiante se quede atrás.

Referencias

Adnin, R., & Das, M. (2024). “I look at it as the king of knowledge”: How blind people use and understand generative AI tools. In *Proceedings of the 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '24)* (October 27–30, 2024, St. John's, NL, Canada). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3663548.3675631

Cook, A. M., Polgar, J. M., & Encarnação, P. (2020). *Assistive technologies: Principles and practice* (5th ed.). Elsevier.

El Koshiry, A., Eliwa, E., Abd El-Hafeez, T., & Tony, M. A. A. (2024). Effectiveness of a cloud learning management system in developing the digital transformation skills of blind graduate students. *Societies, 14*(12), Article 255. https://doi.org/10.3390/soc14120255

Jones, R. H., & Hafner, C. A. (2012). *Understanding digital literacy: A practical introduction*. Routledge.

Ličen, S., & Prosen, M. (2024). Strengthening sustainable higher education with digital technologies: Development and validation of a digital competence scale for university teachers (DCS-UT). *Sustainability, 16*, Article 9937. https://doi.org/10.3390/su16229937

Mourtajji, L., & Arts-Chiss, N. (2024). Unleashing ChatGPT: Redefining technology acceptance and digital transformation in higher education. *Administrative Sciences, 14*(12), Article 325. https://doi.org/10.3390/admsci14120325

New Zealand Government. (2005). *The Digital Strategy: Creating Our Digital Future*. Ministry of Economic Development. https://www.mcguinnessinstitute.org/wp-content/uploads/2021/04/108.-Digital_Strategy_Creating_Our_Digital_Future_2005.pdf

Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education, 59*(3), 1065–1078. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016

Rahman, M. M. (2020). Impact of digital technology in higher education: Perspective from Bangladesh. *International Journal of Research in Business and Social Science, 9*(5), 318–325. https://doi.org/10.20255/ijrbs.v9i5.815

Spante, M., Sofkova Hashemi, S., Lundin, M., & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education, 5*(1), Article 1519143. https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143

Tejedor, S., Cervi, L., Pérez-Escoda, A., & Tusa Jumbo, F. (2020). Digital literacy and higher education during COVID-19 lockdown: Spain, Italy, and Ecuador. *Publications, 8*(4), Article 48. https://doi.org/10.3390/publications8040048

United Nations. (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*. https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convention_accessible_pdf.pdf

World Health Organization. (2001). *International classification of functioning, disability and health (ICF).* World Health Organization.

El papel de las herramientas digitales emergentes para estudiantes con discapacidad visual en la Universidad de Dar es Salaam (UDSM) — Mashukura Habibu Kabwogi

Transcriptora e instructora de tecnología de apoyo, Universidad de Dar es Salaam, República Unida de Tanzania

Resumen

Este artículo examina el papel de las herramientas digitales emergentes para los estudiantes con discapacidad visual de la Universidad de Dar es Salaam (UDSM). En concreto, pretende identificar las herramientas digitales emergentes que utilizan los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM; demostrar la contribución de dichas herramientas a sus experiencias de aprendizaje; analizar las dificultades que afectan a su uso; y destacar las medidas adoptadas por la UDSM para capacitar a estos estudiantes en el uso eficaz de las herramientas digitales emergentes para su éxito académico. Para obtener la información deseada, la investigadora seleccionó la UDSM como institución de estudio de caso. El artículo constata que herramientas digitales emergentes como los ordenadores, los anotadores braille digitales, los lectores de pantalla, el software de reconocimiento óptico de caracteres, el software de ampliación de pantalla, los teléfonos inteligentes y las grabadoras de voz digitales figuraban entre las tecnologías más utilizadas en la UDSM. Se indica además que, con la llegada de estas herramientas digitales, muchos estudiantes con discapacidad visual se sienten motivados a utilizarlas en sus actividades de aprendizaje. El artículo establece asimismo que las herramientas digitales emergentes mejoran significativamente la independencia académica, el acceso a los recursos educativos, la comunicación y la participación en las actividades de aprendizaje. El artículo concluye que estas herramientas desempeñan un papel fundamental en la mejora de la inclusión educativa de los estudiantes con discapacidad visual en la UDSM. Una mayor inversión en herramientas digitales, una conexión a internet fiable, el apoyo institucional y la formación en alfabetización digital son esenciales para maximizar el uso eficaz de estas tecnologías por parte de estos estudiantes.

Palabras clave: accesibilidad, herramientas digitales emergentes, UDSM, estudiantes con discapacidad visual

Introducción

En la era actual, la educación universitaria se ha digitalizado, y muchos cursos se imparten a través de plataformas de aprendizaje digitales, recursos en línea, bibliotecas electrónicas y herramientas de comunicación virtual. Aunque estas innovaciones han mejorado el acceso a la educación de muchos estudiantes universitarios, suponen un obstáculo para los estudiantes con discapacidad visual, que tienen grandes dificultades para acceder a presentaciones visuales, diagramas y otros recursos educativos convencionales. Por ejemplo, estos estudiantes pueden encontrar barreras para acceder a plataformas de aprendizaje digitales, recursos de bibliotecas electrónicas, evaluaciones en línea, contenidos multimedia, presentaciones de PowerPoint, documentos PDF, apuntes escaneados y otra información presentada visualmente. Estas barreras pueden limitar su participación en las actividades de aprendizaje si no se les proporcionan herramientas digitales accesibles. Por ello, este estudio examina el papel de las herramientas digitales emergentes para los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM.

Antecedentes del estudio

Históricamente, los estudiantes con discapacidad visual dependían en gran medida exclusivamente de materiales en braille y de lectores humanos para acceder a los materiales educativos. Aunque estos enfoques ofrecían un apoyo valioso, a menudo limitaban la independencia de los estudiantes y su capacidad para acceder con eficiencia a información actualizada. Sin embargo, la aparición de herramientas digitales dotadas de funciones de accesibilidad ha reducido significativamente esta dependencia al permitir que los estudiantes con discapacidad visual accedan a la información de forma independiente (Elshaer, AlNajdi, & Salem, 2025; Kisanga, 2025).

En este artículo, las herramientas digitales emergentes son tecnologías digitales nuevas o en constante evolución, dotadas de funciones de accesibilidad que apoyan a los estudiantes con discapacidad, en particular a los que tienen discapacidad visual. Pueden incluir ordenadores, teléfonos inteligentes, tabletas, dispositivos braille digitales, herramientas de aprendizaje basadas en audio, lectores de pantalla, lupas, herramientas de videoconferencia, aplicaciones en la nube, plataformas de comunicación electrónica, aplicaciones de OCR, plataformas de aprendizaje en línea y aplicaciones de inteligencia artificial (Elshaer, AlNajdi, & Salem, 2025; Kisanga, 2025; Tuttle & Carter, 2022).

En los últimos años, la aparición de herramientas digitales ha revolucionado la forma en que aprenden los estudiantes con discapacidad visual, al ofrecerles una mayor independencia en el acceso a los recursos educativos. Según Goyal (2025), las tecnologías digitales emergentes amplían las oportunidades educativas al permitir que los estudiantes con discapacidad visual accedan a la información en línea y aborden

eficazmente materias académicas complejas como las ciencias y los cálculos matemáticos. Así pues, para los estudiantes con discapacidad visual, el uso de herramientas digitales emergentes ya no es opcional, sino una necesidad para su éxito educativo.

El uso de herramientas digitales emergentes para apoyar a los estudiantes con discapacidad, en particular a los que tienen discapacidad visual, se sustenta en diversos marcos normativos internacionales y nacionales que defienden el derecho de todos a una educación inclusiva, equitativa y sostenible. A nivel internacional, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), el World Wide Web Consortium (W3C, 2.2), las publicaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y las orientaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) subrayan en conjunto la responsabilidad de las instituciones educativas de garantizar el acceso a la información, la participación y entornos de aprendizaje interactivos a los estudiantes con discapacidad, en particular a los que tienen discapacidad visual (UNESCO, 2021; WHO & UNICEF, 2022; WIPO, 2013; W3C, 2023).

En Tanzania, estos compromisos con el acceso equitativo se recogen en las directrices nacionales de educación digital para las universidades, la estrategia nacional de educación digital, la política de discapacidad de la UDSM y la Visión de Desarrollo de Tanzania 2050. Todos ellos destacan el papel de las soluciones digitales en el avance de la accesibilidad educativa (Tanzania Ministry of Education, Science and Technology, 2025a; 2025b; Tanzania National Planning Commission, 2025; University of Dar es Salaam, 2022).

En conjunto, los acuerdos internacionales, las normas y los marcos normativos han sentado las bases de la inclusión educativa en todo el mundo. Por ejemplo, han contribuido a la rápida invención de diversos dispositivos y programas digitales y de nuevas soluciones de accesibilidad basadas en inteligencia artificial, que han favorecido un aprendizaje más equitativo para los estudiantes con discapacidad, incluidos los que tienen discapacidad visual (Elshaer, AlNajdi, & Salem 2025; Kisanga, 2025).

La aplicación de estos acuerdos internacionales, normas y marcos normativos varía de un país a otro. Por ejemplo, Canadá, a través del Instituto Nacional Canadiense para Ciegos (CNIB), puso en marcha programas de tecnología accesible para facilitar el acceso de los estudiantes con discapacidad visual a gráficos táctiles, líneas braille y tecnologías de lectura basadas en IA (Ostrowski, 2016). Del mismo modo, la Universidad de Toronto ofrece materiales de los cursos en formatos compatibles con lectores de pantalla, garantiza que las plataformas de aprendizaje en línea cumplan las normas de accesibilidad web y ofrece formatos alternativos para los documentos que no son accesibles.

El Reino Unido ha reforzado el acceso a las tecnologías digitales a través de sus sistemas nacionales de salud y asistencia social, de modo que los estudiantes con

discapacidad visual puedan obtener los dispositivos y servicios de apoyo adecuados. Muchas universidades del Reino Unido aplican los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), ofrecen licencias institucionales de lectores de pantalla y proporcionan formación y apoyo técnico a los estudiantes con discapacidad visual en el uso de herramientas digitales emergentes como el subtitulado en tiempo real, las aplicaciones de reconocimiento de objetos, la navegación sonora inteligente y los sistemas inteligentes de gráficos táctiles. Además, la ayuda para estudiantes con discapacidad del Reino Unido proporciona acceso financiado por el Gobierno a herramientas digitales de alta tecnología, como líneas braille, dispositivos de ampliación, software de OCR y tecnologías para tomar apuntes, lo que reduce las barreras económicas a las que se enfrentan muchos estudiantes (Montenegro-Rueda, Fernández-Batanero, & Fernández-Cerero, 2023).

En Sudáfrica, la Universidad de Ciudad del Cabo y la Universidad de Johannesburgo han creado centros integrales de tecnología accesible y unidades de recursos para la discapacidad que ofrecen formación, servicios de reparación y apoyo individualizado a los estudiantes con discapacidad visual. Estas unidades están equipadas con impresoras braille, ordenadores con software de lectura de pantalla, puestos de ampliación, reproductores DAISY y personal de apoyo especializado para los estudiantes con discapacidad visual (Mohlaloga, Pillay, & Pretorius, 2025).

En Tanzania, la UDSM, a través de su Centro de Servicios para la Discapacidad (CDS), ha adoptado el uso de herramientas digitales emergentes como el Orbit Reader 20, el BrailleNote Touch+, el Braille Sense, ordenadores con el lector de pantalla NVDA y dispositivos de lectura con aumento para los estudiantes con discapacidad visual. Estas herramientas ayudan a los estudiantes con discapacidad visual a acceder a recursos educativos electrónicos y a participar en las actividades académicas que se realizan de forma digital. Para impulsar esta agenda, la UDSM puso en marcha en 2022 su política de discapacidad, que reconoce que la accesibilidad de las tecnologías electrónicas de la información y la comunicación es esencial para la educación inclusiva (University of Dar es Salaam, 2022). Kisanga (2025) sostiene que la política de discapacidad de la UDSM subraya la necesidad de mejorar el acceso a los recursos digitales de los estudiantes con discapacidad, en particular los que tienen discapacidad visual.

Propósito del estudio

El propósito de este estudio fue examinar el papel de las herramientas digitales emergentes para los estudiantes con discapacidad visual en la UDSM.

Objetivos específicos

1. Identificar las herramientas digitales emergentes que utilizan los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM;

2. Demostrar la contribución de las herramientas digitales emergentes a las experiencias de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM;
3. Analizar las dificultades que afectan al uso de las herramientas digitales emergentes entre los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM; y
4. Destacar las medidas adoptadas por la UDSM para capacitar a los estudiantes con discapacidad visual en el uso de herramientas digitales emergentes para su éxito académico.

Metodología de la investigación

Enfoque de la investigación

Este estudio empleó un enfoque de investigación cualitativo, que permitió a la investigadora comprender en profundidad la dinámica del uso de herramientas digitales emergentes por parte de los estudiantes con discapacidad visual en la UDSM.

Diseño de la investigación

El estudio adoptó un diseño de estudio de caso único para explorar un grupo de estudiantes, los estudiantes con discapacidad visual, afectados por la aparición de herramientas digitales en el acceso a su aprendizaje dentro de un contexto institucional concreto. Se seleccionó la UDSM por su compromiso de larga data con el apoyo a los estudiantes con discapacidad, incluidos los que tienen discapacidad visual.

Contexto del estudio

La trayectoria de la UDSM en la atención a estudiantes con discapacidad se remonta a la creación de la Unidad de Educación para Necesidades Especiales en el curso académico 1978/79. Esta unidad se convirtió en 2022 en el Centro de Servicios para la Discapacidad. Al principio, la universidad atendía a dos estudiantes con discapacidad visual matriculados. Desde entonces, la UDSM ha seguido atendiendo a numerosos estudiantes con discapacidad visual y con otras discapacidades.

Tamaño de la muestra y técnicas de muestreo

En el estudio participaron 35 estudiantes con discapacidad visual, 10 lectores humanos y 5 miembros del personal del CDS. Estos grupos se seleccionaron de forma intencional porque aportaban perspectivas diversas sobre el uso de las herramientas digitales emergentes, desde la experiencia tanto de los usuarios como de los proveedores de servicios.

En concreto, los estudiantes con discapacidad visual proporcionaron información de primera mano sobre las herramientas digitales que utilizaban en sus estudios, los beneficios que obtenían de ellas, las dificultades que encontraban, las oportunidades asociadas a la integración de herramientas digitales emergentes en su aprendizaje y sus sugerencias para mejorar la accesibilidad y la inclusión digitales en la universidad.

Los lectores humanos explicaron cómo han influido las herramientas digitales emergentes en el apoyo académico que prestan. Describieron la evolución de su papel, la medida en que las tecnologías digitales han reducido la dependencia de los estudiantes de la ayuda humana y las dificultades que todavía requieren asistencia humana.

El personal del CDS aportó la perspectiva institucional sobre la prestación de servicios a los estudiantes con discapacidad visual, la formación en alfabetización digital, el apoyo técnico y las iniciativas y estrategias de inclusión de la discapacidad aplicadas por la universidad para potenciar el uso de las herramientas digitales emergentes entre estos estudiantes.

Métodos de recogida de datos

Los datos se recogieron en junio de 2026 mediante entrevistas semiestructuradas y análisis documental. Las entrevistas semiestructuradas se realizaron para obtener información detallada sobre las experiencias de los estudiantes con discapacidad visual que utilizaban herramientas digitales emergentes, como los tipos de tecnologías utilizadas, su contribución al aprendizaje, las dificultades encontradas y el apoyo institucional disponible.

También se realizó un análisis documental para examinar los documentos, políticas e informes institucionales pertinentes relacionados con la inclusión de la discapacidad, la accesibilidad digital y los servicios de apoyo en la UDSM. Entre los documentos revisados figuraban la política de discapacidad de la UDSM y otros materiales relacionados con el apoyo a la discapacidad y el aprendizaje digital.

Resultados

La siguiente presentación de los resultados se organiza según los cuatro objetivos del estudio:

1. Herramientas digitales emergentes utilizadas por los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM

Los resultados indican que los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM utilizan diversas herramientas digitales emergentes para apoyar su aprendizaje. Entre ellas figura el software de lectura de pantalla, como señalan los participantes 9 y 4.

«Utilizo NVDA en mi portátil para moverme por Microsoft Word, navegar por internet y participar en clases en línea». (Participante 9)

«Los lectores de pantalla son las herramientas más importantes en mis estudios. Sin NVDA en mi portátil y TalkBack en mi teléfono, no podría acceder a los apuntes, navegar por las plataformas de aprendizaje de la universidad ni preparar mis trabajos de forma independiente». (Participante 4)

Estas citas revelan que el software de lectura de pantalla sigue siendo la base de la accesibilidad digital para los estudiantes universitarios con discapacidad visual.

Los participantes también señalaron que utilizaban software de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para acceder a materiales de aprendizaje impresos.

«Cuando el profesorado reparte apuntes impresos, los escaneo con la cámara de mi teléfono, los convierto con las aplicaciones Invision-AI o InstaReader y los leo con mi lector de pantalla». (Participante 6)

Estos resultados confirman que, combinando aplicaciones de OCR con escáneres o con la cámara del teléfono, los estudiantes pueden convertir libros de texto, artículos de revistas, apuntes y otros documentos impresos en formatos digitales accesibles.

Los participantes explicaron además que utilizaban nuevas herramientas de accesibilidad basadas en IA para describir imágenes, reconocer objetos, identificar billetes y desplazarse por entornos desconocidos.

«Dependo de Seeing AI y CashReader para detectar billetes e identificar los objetos que me rodean». (Participante 2)

«Siempre utilizo ChatGPT y la IA de Be My Eyes para entender diagramas e imágenes». (Participante 8)

Estos resultados demuestran el valor de las herramientas de accesibilidad basadas en IA para el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM.

Los participantes también señalaron los anotadores braille digitales como herramientas de aprendizaje importantes, ya que combinan la entrada en braille, la síntesis de voz y el almacenamiento electrónico. Explicaron que estos dispositivos reducen su dependencia de las máquinas de escribir braille tradicionales y les permiten almacenar electrónicamente grandes volúmenes de apuntes.

«En lugar de cargar con muchos libros en braille, mi BrailleSense me permite tomar apuntes en clase, guardarlos, editarlos después y consultarlos siempre que necesito repasar». (Participante 10)

«Leer con el BrailleNote Touch+ me ayuda a comprender con más precisión los materiales técnicos, porque combina braille y voz a la vez». (Participante 5)

Estos resultados sugieren que la llegada de las tecnologías digitales de toma de notas en braille ha transformado las experiencias de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual al reducir su dependencia de los dispositivos braille tradicionales o de los libros en braille.

Las grabadoras de voz digitales son otra herramienta que, según indicaron, utilizan los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM para grabar clases, debates, seminarios y otra información académica importante para repasarla más tarde. Los

participantes explicaron que las clases grabadas les permitían repasar conceptos difíciles y aclarar con más eficacia la información que se habían perdido.

«Usar una grabadora de voz digital en clase me ayuda a captar las explicaciones importantes del profesorado. Puedo escuchar las grabaciones más tarde al estudiar, sobre todo cuando necesito recordar puntos que no pude anotar durante la clase». (Participante 15)

«Siempre utilizo una grabadora de voz digital en los seminarios y debates en grupo en los que se presenta mucha información a la vez. Almacenar la información sonora en formato digital me permite escucharla después en un lugar tranquilo, concentrarme mejor y comprender el contenido con mayor profundidad». (Participante 20)

Estos resultados confirman el papel de las grabadoras de voz digitales a la hora de simplificar la toma de apuntes de los estudiantes con discapacidad visual.

Un participante con baja visión indicó también que el software de ampliación de pantalla hacía más accesibles los materiales de aprendizaje impresos y electrónicos.

«Las funciones de ampliación de mi ordenador y mi teléfono me permiten agrandar el texto, lo que facilita la lectura de los apuntes sin fatiga visual». (Participante 8)

Este comentario confirma que las tecnologías de ampliación permitieron a los estudiantes con baja visión utilizar con mayor eficiencia los dispositivos digitales convencionales.

2. La contribución de las herramientas digitales emergentes a las experiencias de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM

Los resultados revelaron que las herramientas digitales emergentes han mejorado significativamente la independencia de los estudiantes con discapacidad visual en el acceso a los materiales de aprendizaje y en la participación en las actividades académicas.

Los participantes indicaron que tecnologías como los lectores de pantalla, los anotadores braille digitales y el software de ampliación de pantalla les permitían leer los apuntes, acceder a las plataformas de aprendizaje en línea, investigar y realizar sus trabajos sin depender en gran medida de la ayuda de personas videntes.

«Antes de instalar NVDA en mi portátil, dependía de mi lector humano para que lo manejara por mí. Ahora puedo buscar información, leer los apuntes y hacer mis trabajos de forma independiente». (Participante 6)

«Las herramientas digitales emergentes han hecho posible la investigación, porque puedo leer artículos de revistas, analizar información y redactar mi tesis de forma independiente». (Participante 13)

Estos resultados confirman que las herramientas digitales emergentes han facilitado el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual.

Los resultados mostraron también que las aplicaciones de OCR y las herramientas de accesibilidad basadas en IA han ampliado el acceso a los recursos educativos al convertir los materiales impresos en formatos digitales accesibles.

«Cuando recibo un artículo o un capítulo de libro impreso, puedo convertirlo con software de OCR a un formato accesible que mi lector de pantalla puede leer». (Participante 9)

«Mi papel como lector está cambiando, porque mi estudiante es cada vez más independiente gracias a la tecnología. En lugar de leérselo todo, ahora le ayudo sobre todo cuando tiene dificultades técnicas para convertir materiales inaccesibles». Lector humano 2

Estos resultados ilustran que la tecnología OCR permite superar las barreras relacionadas con los materiales impresos inaccesibles.

Los resultados revelan además que las herramientas digitales emergentes han mejorado la comunicación y la colaboración entre los estudiantes con discapacidad visual, el profesorado y sus compañeros durante el proceso de aprendizaje.

Los participantes señalaron que las plataformas de comunicación digital, como los grupos de WhatsApp, el correo electrónico, Zoom, Microsoft Teams y otras plataformas de aprendizaje virtual, les permitían intercambiar información académica, participar en debates de grupo, recibir avisos de clase y colaborar en trabajos en grupo.

«A través de los grupos de WhatsApp de la clase, recibo los apuntes, las instrucciones de los trabajos y los avisos al mismo tiempo que mis compañeros». (Participante 14)

«La tecnología ha agilizado nuestra comunicación. Cuando un estudiante se encuentra con un material de aprendizaje inaccesible, puede enviarme una copia por correo electrónico y explicarme el problema concreto que tiene. Así me resulta más fácil ayudarle a tiempo, en lugar de esperar a que nos veamos en persona». (Lector humano 2)

Estos resultados demuestran que las herramientas digitales emergentes reforzaron la comunicación y la colaboración, promoviendo así un aprendizaje equitativo en la UDSM.

3. Dificultades que afectan al uso de las herramientas digitales emergentes entre los estudiantes con discapacidad visual

Los resultados revelaron que, aunque las herramientas digitales emergentes han mejorado sustancialmente las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM, varias dificultades siguen limitando su uso eficaz. La

primera dificultad importante que explicaron los participantes es la falta de conocimientos y habilidades para utilizar las herramientas digitales.

Los participantes explicaron que muchos estudiantes con discapacidad visual llegan a la universidad con poca o ninguna experiencia previa en el uso de ordenadores, lectores de pantalla, anotadores braille digitales u otras herramientas digitales, lo que les dificulta adaptarse al entorno de aprendizaje digital en sus primeros días en la universidad.

«Cuando llegué a la universidad, nunca había usado un ordenador con lector de pantalla. Todo era nuevo para mí y dependía mucho de mis compañeros hasta que recibí formación del Centro de Servicios para la Discapacidad». (Participante 1)

«La mayoría venimos de escuelas en las que los ordenadores no existen o son inaccesibles. Solo empezamos a aprender habilidades digitales al llegar a la universidad». (Participante 9)

Estos resultados indican que muchos estudiantes con discapacidad visual de Tanzania llegan a la educación secundaria y superior con una exposición limitada a la alfabetización digital.

Otra dificultad importante señalada por los participantes fue el elevado coste de las tecnologías de apoyo. Los estudiantes explicaron que muchos dispositivos y aplicaciones digitales siguen siendo inasequibles.

«Algunos dispositivos digitales son demasiado caros para que los estudiantes los compren. A menudo dependemos de los equipos de la universidad, porque comprar los nuestros supera nuestra capacidad económica». (Participante 6)

Esta cita sugiere que el elevado coste de los dispositivos digitales limita el acceso de muchos estudiantes con discapacidad visual, ya que muchos no pueden permitirse sus propios dispositivos, sobre todo una vez terminados sus estudios universitarios.

El estudio reveló además que los materiales de aprendizaje inaccesibles siguen obstaculizando una participación eficaz en las actividades académicas. Los participantes señalaron que recibían apuntes en formatos PDF inaccesibles, se encontraban con imágenes sin texto alternativo y utilizaban recursos en línea incompatibles con el software de lectura de pantalla.

«A veces el profesorado proporciona apuntes escaneados que los lectores de pantalla de los estudiantes no pueden leer. Nuestro trabajo es transcribirlos en un formato accesible». (Lector humano 1)

«Algunos diagramas e imágenes se suben sin descripción, lo que me impide comprender conceptos importantes por mi cuenta». (Participante 11)

Estos resultados confirman que los recursos educativos inaccesibles siguen siendo una barrera importante para los estudiantes con discapacidad visual.

Los participantes señalaron el elevado coste de los paquetes de datos y la mala conexión a internet como barreras para acceder a los recursos de aprendizaje en línea y participar en las actividades de aprendizaje virtual.

«Cuando la conexión a internet es mala o no puedo pagar los paquetes de datos, me resulta difícil participar en las clases en línea o descargar los materiales de aprendizaje». (Participante 3)

Esta cita pone de relieve la importancia de la conectividad a internet para garantizar la asistencia efectiva de los estudiantes con discapacidad visual a las clases digitales.

4. Medidas adoptadas por la UDSM para capacitar a los estudiantes con discapacidad visual en el uso de herramientas digitales emergentes para su éxito académico

Los resultados revelaron que la UDSM, a través del Centro de Servicios para la Discapacidad (CDS), ha aplicado diversas medidas para promover el uso eficaz de las herramientas digitales emergentes entre los estudiantes con discapacidad visual. Los participantes reconocieron que estas intervenciones han contribuido de manera significativa a mejorar el uso de las herramientas digitales en su aprendizaje.

Los participantes indicaron que la formación en alfabetización digital que se imparte cada año a los estudiantes de primer curso constituye una base importante para el uso eficaz de las herramientas digitales emergentes.

«Al ser admitidos, los estudiantes con discapacidad visual reciben orientación y formación sobre el uso de ordenadores, lectores de pantalla, teléfonos inteligentes, dispositivos braille digitales y otras herramientas digitales utilizadas en el aprendizaje». (Transcriptora 2)

«La formación en alfabetización digital que recibí en primer curso me ayudó a aprender a usar NVDA, acceder a documentos electrónicos y navegar de forma independiente por los sistemas de aprendizaje de la universidad». (Participante 2)

«Sin la formación en alfabetización digital que ofrece el CDS, pasar de la máquina Perkins a los anotadores braille digitales habría sido muy difícil». (Participante 7)

Estos resultados indican que la formación en alfabetización digital desempeña un papel fundamental para preparar a los estudiantes con discapacidad visual en el uso de las herramientas digitales emergentes en su aprendizaje.

El estudio reveló además que la UDSM ofrece apoyo técnico continuo en relación con el uso de las herramientas digitales emergentes a lo largo de toda la trayectoria académica de los estudiantes con discapacidad visual. Los participantes explicaron que el personal del CDS ofrece asistencia permanente, servicios de resolución de problemas y orientación individualizada cada vez que los estudiantes tienen dificultades relacionadas con las tecnologías digitales.

«Siempre que tengo problemas con mi lector de pantalla o mi ordenador, puedo pedir ayuda al instructor de tecnología de apoyo del CDS, que me ayuda a resolver el problema y seguir con mis estudios». (Participante 5)

Esta cita demuestra la importancia de contar con servicios específicos de apoyo técnico para garantizar el uso sostenible de las herramientas digitales emergentes por parte de los estudiantes con discapacidad visual.

Los participantes también señalaron que la UDSM ha invertido en la compra de recursos tecnológicos digitales para facilitar el aprendizaje.

«A través del CDS se ponen a disposición ordenadores con lectores de pantalla, anotadores braille digitales, grabadoras de voz digitales, lupas electrónicas y otros dispositivos digitales para apoyar el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad, especialmente los que tienen discapacidad visual». (Personal del CDS 3)

«Muchos estudiantes no pueden permitirse comprar dispositivos digitales por su cuenta, así que el equipo que proporciona la universidad les permite realizar su aprendizaje de forma eficaz». (Personal del CDS 5)

Estos resultados demuestran que la UDSM ha realizado importantes esfuerzos para promover el uso de las herramientas digitales emergentes entre los estudiantes con discapacidad, en particular los que tienen discapacidad visual.

Los resultados revelan además que la sala de recursos del CDS constituye un importante entorno de aprendizaje para los estudiantes con discapacidad, incluidos los que tienen discapacidad visual.

«Disponemos de una sala de recursos equipada con ordenadores, lupas electrónicas, conexión a internet y otras herramientas digitales que apoyan su aprendizaje». (Personal del CDS 1)

«La sala de recursos ofrece un entorno de apoyo en el que los estudiantes con discapacidad, incluidos los que tienen discapacidad visual, pueden recibir ayuda para realizar sus trabajos, pruebas y exámenes». (Personal del CDS 4)

Estos resultados reflejan el compromiso de larga data de la universidad con la creación de oportunidades de aprendizaje equitativas para todos.

Los participantes también destacaron la formación de sensibilización sobre la discapacidad dirigida al profesorado como una estrategia importante para mejorar la accesibilidad.

«El CDS ofrece siempre formación de sensibilización sobre la discapacidad al personal de la UDSM, incluido el profesorado, que les ayuda a comprender las necesidades educativas de los estudiantes con discapacidad. Esta formación les anima a preparar los

materiales de los cursos en formatos digitales accesibles para los estudiantes con discapacidad visual». (Personal del CDS 1)

«Antes, algunos profesores no entendían las necesidades de los estudiantes con discapacidad visual. Suponían que podíamos acceder a los materiales de aprendizaje igual que los estudiantes videntes, con la ayuda de nuestros lectores humanos, y era más probable que nos dieran materiales inaccesibles. Pero ahora el CDS les ha sensibilizado sobre los requisitos de accesibilidad». (Participante 8)

Estos resultados sugieren que las iniciativas de sensibilización sobre la discapacidad contribuyen a un entorno de aprendizaje más inclusivo en la UDSM.

El estudio constató además que las mejoras en la infraestructura de internet han ampliado el acceso a los recursos de aprendizaje digital. Los participantes indicaron que el servicio wifi en todo el campus y la mejora de la conexión a internet les permiten acceder de forma más eficiente a las plataformas de aprendizaje en línea, las bibliotecas digitales y las herramientas de comunicación.

«Un acceso fiable a internet me permite descargar artículos académicos, participar en debates en línea e investigar sin interrupciones innecesarias». (Participante 11)

Estos resultados indican que la conectividad a internet es un componente fundamental de la inclusión digital, ya que muchas herramientas digitales emergentes dependen del uso de internet.

Discusión de los resultados

Los resultados muestran que los estudiantes con discapacidad visual necesitan diversos mecanismos de apoyo al aprendizaje para atender sus necesidades. Entre ellos, las herramientas digitales emergentes son el mecanismo de apoyo que ha demostrado ser más útil para los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM (Kisanga & Kisanga, 2020; Ngonyani & Mnyanyi, 2021).

Como afirma Kisanga (2025), las herramientas digitales emergentes han supuesto un cambio de paradigma en todo el proceso de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM. Por ejemplo, un ordenador es mejor que una máquina de escribir. Frente a un libro transcrito al braille, consultar un libro electrónico facilita el acceso a la información más reciente.

Los resultados han demostrado que los anotadores braille digitales suelen ser más ventajosos que las máquinas braille tradicionales gracias a sus múltiples funciones. Tuttle y Carter (2022) aclaran que, mientras que las máquinas braille tradicionales están pensadas principalmente para escribir braille en papel, los anotadores braille digitales permiten crear, almacenar, editar y recuperar documentos electrónicos.

Los resultados revelan que la UDSM ha ido más allá del uso de dispositivos de apoyo tradicionales para incorporar herramientas digitales emergentes que favorecen entornos

de aprendizaje accesibles para los estudiantes con discapacidad visual. Como documentaron Kisanga y Kisanga (2022), entre las herramientas digitales más utilizadas por los estudiantes con discapacidad visual de la UDSM figuran NonVisual Desktop Access (NVDA), las aplicaciones de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), las herramientas de accesibilidad basadas en inteligencia artificial, las lupas electrónicas, los anotadores braille digitales y TalkBack para dispositivos Android. Por tanto, la creciente disponibilidad de herramientas digitales en la UDSM supone un cambio desde los enfoques tradicionales de apoyo a la discapacidad, que a menudo dependían en gran medida de la ayuda humana y de materiales especializados, hacia enfoques de aprendizaje más flexibles e independientes.

Los resultados sugieren que la transformación digital de la UDSM puede reducir las barreras educativas a las que se enfrentan los estudiantes con discapacidad visual. Así lo ejemplifican Rao, Torres y Smith (2021), quienes sostienen que, gracias a los comandos de teclado y a la respuesta de voz del software de lectura de pantalla integrado en ordenadores, tabletas y teléfonos inteligentes, los estudiantes pueden leer documentos, navegar por sitios web, redactar trabajos y participar de forma independiente en entornos de aprendizaje virtuales. Del mismo modo, las tecnologías de OCR han transformado el acceso a los materiales impresos al permitir que los estudiantes conviertan libros de texto, artículos y apuntes en formatos digitales accesibles (Elshaer, AlNajdi, & Salem, 2025).

El estudio pone de manifiesto que las herramientas digitales emergentes contribuyen de manera significativa al aprendizaje inclusivo al permitir que los estudiantes con discapacidad visual participen en las actividades académicas junto a sus compañeros videntes. Ngonyani y Mnyanyi (2021) añaden que la tecnología no debe verse únicamente como una herramienta para compensar la discapacidad, sino como un instrumento para ampliar la comprensión de la inclusión digital en la educación superior.

Los resultados indican que garantizar una formación adecuada en alfabetización digital a los estudiantes con discapacidad visual recién matriculados en la UDSM es esencial para que puedan utilizar eficazmente las herramientas digitales. Esta afirmación se ve respaldada por Montenegro-Rueda, Fernández-Batanero y Fernández-Cerero (2023), según quienes la mera disponibilidad de tecnologías digitales sin formación no basta para lograr un uso significativo de ellas.

Estas observaciones coinciden con las de Kisanga (2025), quien señaló que la disponibilidad de herramientas digitales exige algo más que proporcionar dispositivos: requiere el desarrollo continuo de las habilidades, la confianza y los conocimientos necesarios para utilizar las tecnologías de forma eficaz.

Los resultados también demuestran la importancia de una formación continua en alfabetización digital a lo largo de toda la trayectoria académica de los estudiantes con discapacidad visual. Tuttle y Carter (2022) señalan que, aunque la formación inicial proporciona a los estudiantes habilidades básicas, las tecnologías emergentes cambian

con rapidez y requieren un apoyo profesional continuo. Kisanga (2025) hizo observaciones similares y señaló que la formación continua en alfabetización digital y tecnología de apoyo es esencial para que los estudiantes con discapacidad visual aprovechen plenamente los dispositivos de apoyo de alta tecnología y las funciones de accesibilidad de las nuevas aplicaciones digitales.

El estudio ilustra la importancia del apoyo institucional para promover el uso eficaz de las herramientas digitales entre los estudiantes con discapacidad visual. Kisanga y Kisanga (2020) y Ngonyani y Mnyanyi (2021) comentan que la experiencia de la UDSM en la formación en alfabetización digital, la coordinación de iniciativas de accesibilidad y la prestación de asistencia técnica demuestra que el uso satisfactorio de las herramientas digitales emergentes por parte de estos estudiantes requiere un enfoque institucional integral.

Además, los resultados indican que la sensibilización del profesorado y la elaboración de contenidos accesibles son componentes esenciales de la inclusión digital. Incluso cuando los estudiantes disponen de tecnologías de apoyo adecuadas, los materiales de aprendizaje inaccesibles pueden seguir creando barreras. Por ello, las universidades deben garantizar que el personal académico comprenda los principios de accesibilidad digital y prepare los materiales didácticos en formatos compatibles con lectores de pantalla, software de ampliación y otras tecnologías de apoyo.

Los resultados establecen que la ampliación de la conectividad a internet en la UDSM ha creado oportunidades para que los estudiantes con discapacidad visual accedan a bibliotecas en línea, plataformas de aprendizaje digital y recursos académicos electrónicos. Según Elshaer, AlNajdi y Salem (2025), el uso de herramientas digitales emergentes requiere invertir no solo en tecnologías, sino también en una infraestructura digital más amplia que favorezca la participación digital.

Conclusión

La UDSM ha empoderado a los estudiantes con discapacidad visual mediante el uso de herramientas digitales emergentes, lo que les permite realizar sus trabajos, pruebas y exámenes de forma más independiente. Estas herramientas también han facilitado su participación en presentaciones de investigación y han mejorado su capacidad para asistir a clases y a otros actos universitarios a través de plataformas en línea.

Gracias a estas iniciativas, la Universidad de Dar es Salaam ha cumplido su compromiso de ofrecer un entorno de aprendizaje adecuado para todos, incluidos los estudiantes con discapacidad visual. Esto ha convertido a la UDSM en una institución ejemplar y en un modelo para otras universidades de Tanzania y de otros países en la promoción de una educación superior inclusiva y accesible. Por ello, me complace invitar a las instituciones de educación superior a tomar la UDSM como modelo para ofrecer un entorno de aprendizaje accesible a los estudiantes con discapacidad visual.

Referencias

Elshaer, I. A., AlNajdi, S. M., & Salem, M. A. (2025). Sustainable AI solutions for empowering visually impaired students: The role of assistive technologies in academic success. *Sustainability, 17*(12), 5609.

Goyal, Y. (2025). Empowering Students with Disabilities in Science Labs: Leveraging Assistive Technologies for Inclusive Learning. *Institutions, 2*(1).

Kisanga, S. E. (2025). Enhancing high-tech assistive technology use for learning among students with visual impairment in Tanzania's higher education. *University of Dar es Salaam Library Journal, 20*(1), 226-239.

Kisanga, S. E., & Kisanga, D. H. (2022). The role of assistive technology devices in fostering the participation and learning of students with visual impairment in higher education institutions in Tanzania. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 17*(7), 791-800.

Mohlaloga, G., Pillay, R., & Pretorius, A. (2025). *Transformation and inclusivity in higher education: Exploring the experiences of students with visual impairments in a South African University during the COVID 19 pandemic.* In South African Higher Education Transformation Journey: Thirty Years after Democracy (pp. 31-52). Cham: Springer Nature Switzerland.

Montenegro-Rueda, M., Fernández-Batanero, J. M., & Fernández-Cerero, J. (2023). Impact of ICT on university students with visual impairment. *British Journal of Special Education, 50*(1), 28-48.

Ngonyani, J. C., & Mnyanyi, C. B. (2021). Assessing the relevance of assistive technologies for persons with disabilities in higher learning institutions: a case of University of Dar Es Salaam in Tanzania. *European Journal of Special Education Research, 7*(2).

Ostrowski, C. (2016). *A narrative inquiry into the experiences of university students with visual impairments: The effects of people, institutions, and technology in supporting learning* (Doctoral dissertation, University of Calgary).

Rao, K., Torres, C., & Smith, S. J. (2021). Digital tools and UDL-based instructional strategies to support students with disabilities online. *Journal of Special Education Technology, 36*(2), 105-112.

Tanzania Ministry of Education, Science and Technology. (2025a). *National Digital Education Guidelines for Universities*.

Tanzania Ministry of Education, Science and Technology. (2025b). *National Digital Education Strategy 2025–2030.*

Tanzania National Planning Commission. (2025). *The Tanzania Development Vision 2050.*

Tuttle, M., & Carter, E. W. (2022). Examining high-tech assistive technology use of students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 116*(4), 473-484.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education.* UNESCO Publishing.

University of Dar es Salaam. (2022). *Policy on disability and special educational needs.* https://www.udsm.ac.tz/index.php/udsm-policies-and-guidelinesinstruments udsm.ac.tz+1

World Health Organization, & United Nations Children's Fund. (2022). *Global report on assistive technology*. World Health Organization.

World Intellectual Property Organization. (2013). Marrakesh Treaty to *Facilitate Access to Published Works for Persons Who Are Blind, Visually Impaired or Otherwise Print Disabled*. WIPO.

World Wide Web Consortium. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG)

Tecnología para el acceso y la participación: adecuar los apoyos educativos a las necesidades del alumnado — Frances Gentle AO, Ph. D., DLitt (Hons)

Profesora, NextSense y Universidad Macquarie (Australia)
Expresidenta del Consejo Internacional para la Educación de las Personas con Discapacidad Visual

Introducción

Vivimos una época apasionante en la que la tecnología está transformando las oportunidades educativas de niños y jóvenes ciegos, con baja visión o con sordoceguera. Desde las líneas braille y los lectores de pantalla hasta la inteligencia artificial y los recursos digitales accesibles, las tecnologías innovadoras están abriendo nuevos caminos hacia el aprendizaje, la participación y la independencia. Sin embargo, para aprovechar este potencial, la tecnología debe adecuarse cuidadosamente a las preferencias y necesidades de cada estudiante e integrarse en una enseñanza de calidad, una evaluación completa, la planificación curricular y la instrucción especializada.

En las dos últimas décadas, las tecnologías convencionales se han vuelto cada vez más accesibles. Los lectores de pantalla, la ampliación, el reconocimiento de voz, la conversión de texto a voz y los ajustes de accesibilidad vienen ahora integrados en teléfonos inteligentes, tabletas y ordenadores, mientras que los avances de la inteligencia artificial amplían el acceso mediante la descripción de imágenes, el reconocimiento de objetos, el apoyo a la navegación y la conversión rápida de materiales impresos a formatos accesibles.

Sin embargo, la tecnología no es un fin en sí misma. El objetivo es el acceso equitativo al aprendizaje, la participación significativa junto a los compañeros y el desarrollo de la independencia a lo largo de la vida. Para educadores y familias, el reto no es solo seguir el ritmo de las tecnologías emergentes, sino garantizar que la tecnología se seleccione y utilice de forma acorde con las necesidades educativas y las aspiraciones a largo plazo de cada estudiante.

La IA tiene un enorme potencial para facilitar el acceso a la información y reducir las barreras a la participación. Sin embargo, la IA es solo una parte de un ecosistema de accesibilidad mucho más amplio. Los avances en tecnología braille, líneas braille, edición digital, materiales educativos accesibles, funciones de accesibilidad convencionales y plataformas de aprendizaje en la nube también están transformando las oportunidades educativas de los estudiantes con discapacidad visual.

A medida que las herramientas de IA se generalizan, los educadores también tienen la importante responsabilidad de evaluar la exactitud, la accesibilidad, las implicaciones para la privacidad y la idoneidad educativa de la información generada por la IA. El criterio profesional sigue siendo esencial para garantizar que la IA apoye el aprendizaje de forma segura, inclusiva, fiable y acorde con los objetivos educativos de cada estudiante. El reto ya no es solo obtener la tecnología, sino tomar decisiones informadas sobre qué tecnologías son las más adecuadas para cada estudiante, contexto educativo y objetivo de aprendizaje.

La tecnología como herramienta de acceso y participación

Para muchos estudiantes con discapacidad visual, la tecnología proporciona acceso a la lectoescritura, el cálculo, la comunicación, la información, la interacción social y la participación en las actividades cotidianas del aula. Cada vez más, la tecnología también da acceso a la educación superior, el empleo, el ocio y el aprendizaje a lo largo de la vida.

La tecnología puede favorecer la independencia al reducir la dependencia de la ayuda de un adulto. Históricamente, muchos estudiantes ciegos o con baja visión dependían del profesorado, de auxiliares docentes, de familiares o de compañeros para acceder a la información. Hoy, un estudiante puede acceder de forma independiente a un texto impreso mediante el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), escuchar audiodescripciones de imágenes, navegar por recursos digitales con un lector de pantalla o utilizar una línea braille para acceder a la información en tiempo real.

Proporcionar un dispositivo no es suficiente. La accesibilidad debe enseñarse de forma explícita. Del mismo modo, los educadores a menudo necesitan formación profesional para apoyar eficazmente el uso de la tecnología. La creciente disponibilidad de funciones de accesibilidad integradas en iPad, Chromebook, dispositivos Windows y sistemas macOS hace que el profesorado de aulas ordinarias tenga hoy más probabilidades que nunca de encontrarse con herramientas de accesibilidad en su

enseñanza cotidiana. Por ello, los educadores especializados y los profesionales de la tecnología desempeñan un papel importante para ayudar tanto a estudiantes como a docentes a aprovechar eficazmente las tecnologías disponibles.

Un principio educativo clave es que la tecnología es más eficaz cuando favorece la participación junto a los compañeros, promueve la independencia, reduce las barreras sin aislar al estudiante y se integra en la práctica cotidiana del aula. La tecnología no debe crear una experiencia educativa aparte. Más bien, debe dar acceso a las mismas oportunidades de aprendizaje de las que disponen los compañeros, reconociendo al mismo tiempo que cada estudiante puede necesitar caminos diferentes para lograr ese acceso.

Comprender los distintos perfiles de acceso

Los siguientes perfiles de estudiantes y los estudios de caso que los acompañan ofrecen un enfoque práctico para analizar cómo la tecnología, la planificación curricular, la evaluación y los apoyos educativos pueden adecuarse a las preferencias y necesidades de cada estudiante. Los perfiles reflejan necesidades de acceso educativo habituales en la práctica. Los estudios de caso son ejemplos ficticios y compuestos, elaborados a partir de temas y experiencias frecuentes en los entornos educativos. Su finalidad es ilustrar cómo distintos enfoques pueden apoyar a estudiantes con necesidades de acceso diversas, y no representan a niños concretos.

Perfil 1: agudeza visual y visión central reducidas

Este perfil incluye a estudiantes con afecciones como la hipoplasia del nervio óptico, la atrofia óptica, el albinismo, la enfermedad de Stargardt, las distrofias maculares juveniles, los trastornos retinianos centrales, la retinopatía del prematuro y otras afecciones que reducen la agudeza visual y la visión central de detalle.

Estos estudiantes suelen hacer un esfuerzo considerablemente mayor que sus compañeros para acceder a información visual detallada. La lectura puede ser más lenta y cansada, sobre todo cuando los materiales curriculares contienen texto denso, diagramas, gráficos, mapas, tablas o contenido técnico. A medida que aumentan las exigencias curriculares en los últimos cursos de primaria y en secundaria, el esfuerzo visual sostenido que se requiere también suele aumentar.

Un reto habitual para los equipos educativos es determinar cuándo la letra ampliada sigue siendo un medio de lectoescritura eficiente y cuándo deben introducirse otros métodos de acceso. Algunos estudiantes siguen dependiendo de la visión mucho después de que esta haya dejado de ser eficiente desde el punto de vista educativo. Por tanto, la función de la Evaluación de Medios de Aprendizaje (Learning Media Assessment; Holbrook et al., 2019) no es solo identificar lo que un estudiante puede ver, sino determinar cómo puede acceder al aprendizaje de la forma más eficiente, independiente y sostenible a lo largo del tiempo.

La planificación curricular debe centrarse en mantener el acceso a resultados de aprendizaje equivalentes a los de su edad, reduciendo al mismo tiempo la carga visual innecesaria. Esto puede implicar proporcionar materiales accesibles antes de las clases, reducir las tareas de copia, permitir formas flexibles de demostrar la comprensión y enseñar de forma explícita habilidades de organización, de acceso digital y de estudio como parte del Currículo Básico Expandido (Expanded Core Curriculum; Allman & Lewis, 2014).

Las evaluaciones de medios de aprendizaje deben examinar no solo la capacidad visual, sino también la eficiencia visual. Entre los aspectos importantes figuran el efecto de la fatiga en el aprendizaje, el equilibrio entre el acceso visual y el auditivo, la sostenibilidad a largo plazo de la letra ampliada y la posibilidad de que el acceso táctil, incluido el braille, resulte beneficioso a medida que aumenten las exigencias curriculares. La introducción de métodos de acceso adicionales debe verse como una ampliación de las opciones de aprendizaje y no como una sustitución de la visión.

Los apoyos tecnológicos pueden incluir la ampliación integrada, las lupas electrónicas, el software de ampliación de pantalla, las aplicaciones de OCR, los textos digitales accesibles, los sistemas de conversión de texto a voz y las herramientas de lectura mejoradas con IA (Siu & Presley, 2020). Estas tecnologías pueden reducir la fatiga visual y aumentar la independencia, la flexibilidad y la eficiencia en el acceso a la información.

El objetivo es maximizar la eficiencia educativa y no simplemente maximizar el uso de la visión.

Estudio de caso: Ella – Equilibrar el acceso visual y el auditivo

Ella es una estudiante de 12 años con enfermedad de Stargardt, una afección macular progresiva que afecta a la visión central. Asiste a un centro de secundaria ordinario y está muy motivada académicamente. Aunque puede leer letra ampliada, se fatiga cada vez más cuando tiene que leer pasajes largos o acceder a información visual detallada a lo largo de la jornada escolar. Al principio, el profesorado respondió ampliando continuamente los materiales. Aunque esto mejoró la visibilidad, no resolvió el esfuerzo creciente que suponía leer grandes volúmenes de texto. Una evaluación de medios de aprendizaje reveló que el acceso visual seguía siendo eficaz para tareas de lectura breves, pero empezaba a ser ineficiente para el trabajo académico prolongado.

Por ello, el equipo educativo dejó de centrarse en maximizar el uso de la visión para centrarse en maximizar la eficiencia educativa. Se introdujeron libros de texto digitales que permitían a Ella ajustar el tamaño de la letra, el contraste y la configuración de la pantalla según la tarea. Las herramientas de ampliación integradas se combinaron con funciones de conversión de texto a voz para que pudiera alternar entre el acceso visual y el auditivo según la tarea y su nivel de fatiga visual. El profesorado empezó a proporcionar los materiales antes de las clases, lo que redujo las tareas de copia y permitió a Ella revisar el contenido con antelación. También se le enseñaron de forma

explícita habilidades de organización y de gestión de archivos digitales para favorecer su aprendizaje independiente en varias asignaturas.

Estos ajustes no modificaron las expectativas curriculares. Por el contrario, permitieron a Ella acceder al mismo currículo que sus compañeros, con menos fatiga, más independencia y un aprendizaje más eficiente. El caso ilustra un principio importante: la planificación educativa no debe centrarse solo en lo que un estudiante puede ver, sino en cómo puede producirse el aprendizaje de la forma más eficiente y sostenible a lo largo del tiempo.

Perfil 2: dificultades de procesamiento visual y de complejidad

Este perfil incluye a estudiantes con discapacidad visual cerebral (DVC), afecciones del nervio óptico asociadas a dificultades de procesamiento visual y algunas afecciones genéticas o neurológicas que afectan a la atención visual, el reconocimiento visual y el procesamiento de la información (Lueck & Dutton, 2015).

Para estos estudiantes, el principal reto es acceder a la información, procesarla y utilizarla de forma eficiente para aprender. Pueden tener dificultades para localizar información importante en una página o pantalla, interpretar diagramas y composiciones visuales, reconocer objetos o símbolos, desenvolverse en entornos visualmente recargados o procesar simultáneamente información visual y auditiva. Estas dificultades pueden afectar significativamente a la participación en el aula. Los estudiantes pueden parecer distraídos, desbordados o incapaces de terminar las tareas cuando, en realidad, están experimentando una sobrecarga cognitiva asociada a la información visual compleja.

Por ello, la diferenciación curricular debe centrarse en reducir la complejidad visual sin rebajar las expectativas educativas. Los estudiantes suelen beneficiarse de experiencias de aprendizaje muy estructuradas, rutinas predecibles, la enseñanza explícita de conceptos y vocabulario, una instrucción cuidadosamente secuenciada y entornos de aula que reduzcan al mínimo las distracciones visuales innecesarias. Las habilidades de organización y autogestión enseñadas en el marco del Currículo Básico Expandido pueden reforzar aún más su independencia.

Reducir la complejidad visual no debe confundirse con rebajar las expectativas educativas. El objetivo es mejorar el acceso a la información manteniendo la implicación con contenidos curriculares adecuados a la edad. Cuando la información visual se presenta de forma que reduce la carga cognitiva, los estudiantes suelen poder demostrar conocimientos y habilidades que de otro modo permanecerían ocultos.

La tecnología puede favorecer el acceso cuando reduce las exigencias cognitivas en lugar de limitarse a ampliar la información. Las interfaces de tableta simplificadas, las aplicaciones de agenda visual, las presentaciones digitales despejadas, las herramientas de enmascaramiento de pantalla y las funciones de conversión de texto a voz pueden ayudar a los estudiantes a centrarse en la información clave. Las herramientas de IA

pueden ayudar además a simplificar textos, resumir contenidos y presentar la información en formatos alternativos (CAST, 2024).

Para muchos estudiantes de este perfil, la intervención más eficaz no es añadir tecnología, sino un diseño curricular y una organización del aula cuidadosos que reduzcan la complejidad visual innecesaria y mantengan el acceso a un aprendizaje significativo.

Estudio de caso: Noah – Reducir la carga cognitiva

Noah es un estudiante de 9 años con discapacidad visual cerebral. Su agudeza visual es relativamente funcional, pero tiene grandes dificultades para localizar información, desenvolverse en entornos visualmente recargados e interpretar composiciones visuales complejas. Al principio, el profesorado describía a Noah como un niño que se distraía con facilidad y con un rendimiento irregular en clase. Sin embargo, una observación más atenta reveló que muchas de estas dificultades aparecían cuando la información se presentaba de forma recargada o visualmente compleja.

La evaluación de medios de aprendizaje de Noah, junto con las observaciones en el aula, puso de relieve que su principal reto era la eficiencia de procesamiento y no la agudeza visual. Las fichas de trabajo se rediseñaron con composiciones simplificadas y menos distracciones visuales. La información se presentó en pasos más pequeños y claramente secuenciados, y los conceptos clave se introdujeron antes de comenzar nuevas actividades de aprendizaje. La tecnología se utilizó de forma selectiva para complementar estos ajustes curriculares, no para sustituirlos. Noah utilizó una aplicación de agenda visual para anticipar las transiciones y las rutinas diarias. Las herramientas de enmascaramiento de pantalla redujeron el desorden visual al leer materiales digitales, mientras que las funciones de conversión de texto a voz redujeron la necesidad de procesar simultáneamente grandes cantidades de información visual. Es importante señalar que las expectativas curriculares no cambiaron.

A medida que se redujo la complejidad visual, Noah demostró una comprensión mucho mayor de los conceptos curriculares, participó con más seguridad en las actividades del aula y realizó las tareas con mayor independencia. Su caso ilustra la importante distinción entre la agudeza visual y la eficiencia del procesamiento visual, así como el valor de una planificación educativa centrada en reducir la carga cognitiva manteniendo altas expectativas.

El objetivo con Noah no era simplificar el aprendizaje, sino simplificar el acceso al aprendizaje.

Perfil 3: sensibilidad a la luz y eficiencia visual variable

Este perfil incluye a estudiantes con afecciones como la acromatopsia, la aniridia, el albinismo, las cataratas congénitas, el nistagmo, la ambliopía, el estrabismo y otras afecciones asociadas a la fotofobia, la sensibilidad al deslumbramiento o una eficiencia visual fluctuante.

El rendimiento educativo de estos estudiantes suele variar según las condiciones ambientales y las exigencias de la tarea. La iluminación, el deslumbramiento, la fatiga, la complejidad visual, la distancia de visión y la duración de las tareas visuales pueden influir en la eficiencia con la que un estudiante accede a la información. Un estudiante puede parecer acceder a la información sin problemas en un entorno y, sin embargo, tener grandes dificultades en otro. Es importante señalar que estos cambios no reflejan necesariamente cambios en la propia visión, sino en las exigencias visuales que se le plantean al estudiante. Como consecuencia, el rendimiento educativo puede fluctuar a lo largo del día, lo que plantea retos tanto a los estudiantes como a los educadores.

La planificación curricular debe reconocer que el acceso visual no siempre es estable. La programación flexible de las tareas visualmente exigentes, los espacios de aprendizaje alternativos, las pausas visuales periódicas y una gestión cuidadosa de las condiciones ambientales pueden ser tan importantes como la tecnología. Las evaluaciones de medios de aprendizaje deben examinar cómo influyen en la eficiencia educativa la iluminación, la distancia de visión, la fatiga, la complejidad visual y los factores ambientales. En algunos casos, los estudiantes siguen dependiendo en gran medida de la visión aunque lo hagan de forma ineficiente y con un considerable coste personal. La enseñanza explícita de habilidades de autodefensa puede ayudarles a reconocer cuándo necesitan ajustes y a comunicar esas necesidades con seguridad.

La tecnología puede ofrecer un acceso flexible a medida que la eficiencia visual cambia a lo largo del día. Entre las herramientas útiles figuran los ajustes de pantalla, el modo oscuro, la ampliación electrónica con control de contraste, los audiolibros, las guías de lectura, los protectores de pantalla mates y las soluciones de iluminación portátiles. Las herramientas de lectura apoyadas en IA pueden ayudar además a los estudiantes a alternar de forma eficiente entre el acceso visual y el auditivo según las exigencias de cada tarea.

Los equipos educativos deben reconocer que la gestión de la fatiga es un ajuste educativo importante y no un signo de menor capacidad.

Estudio de caso: Mele – Gestionar la sensibilidad a la luz y la eficiencia visual

Mele es una estudiante de 13 años con albinismo que asiste a un centro de secundaria ordinario. Aunque utiliza la visión como principal medio de aprendizaje, su eficiencia visual varía considerablemente a lo largo del día en función de la iluminación, el deslumbramiento, la fatiga y la complejidad de las tareas visuales. Con frecuencia sufre dolores de cabeza y fatiga ocular tras largos periodos de lectura o de trabajo bajo la intensa iluminación del aula.

Al principio, el profesorado supuso que la letra ampliada y un asiento preferente en la parte delantera del aula eran ajustes suficientes. Sin embargo, Mele siguió teniendo un rendimiento académico irregular y una fatiga visual creciente, sobre todo en las clases más largas y en las tareas de evaluación. Una evaluación de medios de aprendizaje demostró que, aunque Mele podía acceder eficazmente a los materiales impresos y

digitales, el esfuerzo necesario para hacerlo a menudo resultaba insostenible durante toda la jornada escolar. Por ello, la planificación educativa pasó de limitarse a mejorar la visibilidad a reducir el esfuerzo visual y favorecer un aprendizaje sostenido.

Se introdujo una combinación de ajustes ambientales y tecnológicos. Mele empezó a utilizar en su portátil ajustes de pantalla, el modo oscuro y la ampliación electrónica con control de contraste. Los audiolibros y la conversión de texto a voz le permitieron alternar entre el acceso visual y el auditivo en las lecturas largas, mientras que una guía de lectura y un protector de pantalla mate redujeron el deslumbramiento.

El profesorado le proporcionó los materiales digitales antes de las clases, lo que le permitió prepararse para las actividades visualmente exigentes y gestionar mejor su carga de trabajo. Se incorporaron a lo largo de la jornada una programación flexible y pausas visuales periódicas para reducir al mínimo la fatiga. Estos ajustes permitieron a Mele participar de forma más constante en el aprendizaje en el aula sin rebajar las expectativas curriculares. También ganó seguridad para reconocer cuándo aumentaba su fatiga visual y elegir estrategias que mantuvieran la eficiencia de su aprendizaje.

La experiencia de Mele demuestra que, para algunos estudiantes, el éxito de la planificación educativa no depende de aumentar las exigencias visuales, sino de reconocer que la eficiencia visual fluctúa y ofrecer estrategias flexibles que favorezcan un acceso sostenido al aprendizaje.

Perfil 4: aprendizaje no visual y alfabetización braille

Este perfil incluye a estudiantes ciegos, a algunos estudiantes con sordoceguera y a otros para quienes la visión no es un canal de aprendizaje principal eficiente, funcional o fiable. Algunos ejemplos son los estudiantes con amaurosis congénita de Leber, distrofias retinianas avanzadas, retinopatía del prematuro grave, microftalmia, anoftalmia, aplasia del nervio óptico y otras afecciones que provocan una pérdida de visión profunda.

Para los estudiantes no visuales, el acceso a la educación se logra principalmente a través de las vías táctil y auditiva. El braille debe reconocerse como medio de lectoescritura y como herramienta fundamental para el aprendizaje independiente y la participación a lo largo de la vida. Una programación educativa eficaz incluye la enseñanza del braille, la orientación y movilidad, el desarrollo de conceptos, la tecnología de apoyo, las habilidades de comunicación y muchas de las experiencias que los estudiantes videntes adquieren de forma incidental mediante la observación.

El acceso al currículo depende de mantener altas expectativas educativas y, al mismo tiempo, ofrecer vías alternativas de aprendizaje. Por ello, la planificación educativa debe incluir oportunidades de aprendizaje táctil y vivencial, la enseñanza previa de conceptos desconocidos, el desarrollo explícito de conceptos y la integración en el aprendizaje cotidiano de las habilidades del Currículo Básico Expandido, en particular las habilidades compensatorias de acceso. Para los estudiantes con sordoceguera, la planificación

educativa también puede incluir sistemas de comunicación táctil, la formación de interlocutores y educadores, el acceso a mediadores, tecnologías de apoyo auditivo cuando proceda y oportunidades deliberadas de interacción social, comunicación y desarrollo de conceptos.

Para los estudiantes que utilizan el braille, la enseñanza de la lectoescritura sigue siendo una prioridad educativa central. El braille ofrece un acceso directo a la ortografía, la puntuación, la gramática, las matemáticas y la estructura de la lengua escrita que el audio por sí solo no puede ofrecer. A medida que aumentan las exigencias curriculares, la alfabetización braille favorece la lectura independiente, la toma de apuntes, la participación en las evaluaciones y el acceso a información cada vez más compleja.

Las evaluaciones de medios de aprendizaje deben examinar la preparación para la enseñanza del braille, las habilidades de discriminación táctil, las fortalezas de procesamiento auditivo, el desarrollo de conceptos, las preferencias de comunicación y las necesidades futuras de lectoescritura y participación tras la etapa escolar.

La tecnología debe seleccionarse para complementar, no sustituir, los sistemas principales de lectoescritura y comunicación del estudiante. Entre las tecnologías útiles pueden figurar los lectores de pantalla, las líneas braille, los anotadores braille, las impresoras braille, los gráficos táctiles, los recursos CTIM accesibles, los sistemas aumentativos y alternativos de comunicación, las tecnologías de apoyo auditivo y, cuando proceda, los dispositivos de comunicación. Las nuevas aplicaciones de IA también pueden beneficiar a los estudiantes con sordoceguera mediante descripciones mejoradas del entorno, el reconocimiento de objetos, los apoyos a la comunicación y el acceso multimodal a la información.

Para los estudiantes no visuales, la tecnología es más potente cuando complementa una sólida alfabetización braille, la enseñanza táctil, el desarrollo de conceptos, la comunicación y las oportunidades de desarrollar la independencia.

Estudio de caso: Amina – Braille, tecnología e independencia

Amina es una estudiante de 15 años ciega que utiliza el braille como principal medio de lectoescritura. Asiste a un centro de secundaria ordinario y se prepara para la educación superior. A medida que aumentaban las exigencias curriculares, Amina necesitaba acceder de forma eficiente a grandes volúmenes de información en varias asignaturas. Los materiales en braille impreso seguían siendo esenciales, pero el volumen y la urgencia de los recursos que se requerían en secundaria hicieron necesarios otros métodos de acceso.

En colaboración con su maestra especialista en discapacidad visual, el profesorado de aula y su familia, Amina aprendió a utilizar una línea braille conectada a su portátil. Esto le permitió acceder a libros de texto digitales, tomar apuntes en clase, realizar sus trabajos en formato electrónico, participar en plataformas de aprendizaje en línea y acceder en tiempo real a los recursos preparados por el profesorado.

El software de lectura de pantalla le permitió navegar por los entornos digitales, mientras que el almacenamiento en la nube le permitió organizar de forma eficiente los materiales escolares. Más recientemente, Amina empezó a explorar herramientas de descripción de imágenes basadas en IA para acceder a fotografías, diagramas y otros contenidos visuales que encuentra en línea. Su maestra especialista también le enseñó a evaluar de forma crítica la información generada por la IA, reconociendo que las descripciones pueden ser ocasionalmente incompletas o inexactas, o carecer de detalles educativos importantes.

Es importante destacar que la tecnología no sustituyó al braille. Por el contrario, el braille y la tecnología trabajaron juntos para apoyar la lectoescritura, el rendimiento académico y la independencia. El braille siguió siendo la base de la alfabetización de Amina, mientras que la tecnología amplió el alcance, la rapidez y la independencia de la información a la que podía acceder.

La experiencia de Amina ilustra cómo el braille y la tecnología deben considerarse herramientas educativas complementarias y no rivales.

Más allá de los perfiles de estudiantes

Los perfiles de estudiantes y los estudios de caso presentados ofrecen una guía práctica para comprender las diversas formas en que los niños y jóvenes ciegos, con baja visión o con sordoceguera acceden al aprendizaje. Sin embargo, la planificación educativa nunca debe basarse únicamente en el diagnóstico. Cada estudiante tiene fortalezas, preferencias, aspiraciones y necesidades de aprendizaje propias que requieren una evaluación individual.

La Evaluación de Medios de Aprendizaje ofrece un marco para determinar cómo puede cada estudiante acceder al aprendizaje de la forma más eficiente, independiente y sostenible. Una planificación educativa eficaz tiene en cuenta la eficiencia educativa, la lectoescritura, la comunicación, la participación, la tecnología y las necesidades futuras de aprendizaje. Cuando la tecnología, la planificación curricular y la enseñanza del Currículo Básico Expandido se integran en respuesta a las necesidades de cada estudiante, los niños y jóvenes ciegos, con baja visión o con sordoceguera están mejor preparados para participar plenamente, tener éxito académico y prepararse para el aprendizaje a lo largo de la vida.

Principios para una práctica educativa eficaz

Los perfiles de estudiantes y los estudios de caso reflejan preferencias y necesidades educativas diferentes. De ellos se desprenden varios principios comunes.

En primer lugar, las decisiones tecnológicas eficaces se basan en la evaluación educativa. Las evaluaciones de medios de aprendizaje, las evaluaciones de la visión funcional y las consideraciones del Currículo Básico Expandido son la base para seleccionar las tecnologías y estrategias de enseñanza adecuadas.

En segundo lugar, la tecnología debe apoyar los objetivos educativos, no marcarlos. La tecnología más adecuada no es necesariamente la más nueva ni la más sofisticada, sino la que mejor promueve la participación, el aprendizaje, la comunicación y la independencia.

En tercer lugar, la tecnología es más eficaz cuando se combina con una enseñanza explícita, una planificación curricular cuidadosa y la colaboración entre estudiantes, familias, educadores y personal de apoyo.

En definitiva, la tecnología debe ampliar las oportunidades de participación y no crear experiencias de aprendizaje aparte. Ya sea mediante el braille, la descripción de imágenes con IA, la conversión de texto a voz, los sistemas de comunicación táctil o las interfaces simplificadas, el objetivo sigue siendo una participación significativa en el aprendizaje y en la vida. Esta perspectiva es especialmente pertinente para la Campaña Mundial ICEVI-WBU de Alfabetización Braille, que subraya que la alfabetización braille sigue siendo un derecho educativo fundamental. Las tecnologías emergentes deben reforzar el acceso al braille y no restarle importancia.

La tecnología en contextos mundiales diversos

El panorama educativo mundial se caracteriza por enormes diferencias en el acceso a la tecnología y a los recursos educativos.

En algunos países, los estudiantes pueden tener acceso a líneas braille, sistemas de reconocimiento de imágenes basados en IA, plataformas de aprendizaje en la nube, internet de alta velocidad y una amplia gama de recursos digitales accesibles. En otros contextos, el acceso puede limitarse a un teléfono inteligente compartido, una máquina Perkins, una pauta y punzón u otro dispositivo braille, o materiales táctiles producidos localmente.

Para muchos estudiantes de países de ingresos bajos y medianos, el acceso a materiales educativos accesibles sigue siendo una de las mayores barreras a la participación educativa. Incluso cuando hay tecnología disponible, los retos pueden incluir un suministro eléctrico poco fiable, una conectividad a internet limitada, una preparación insuficiente del profesorado y la escasez de libros de texto y materiales de aprendizaje accesibles.

Al mismo tiempo, la innovación tecnológica está creando nuevas oportunidades para abordar algunas de estas barreras. Los teléfonos inteligentes se han convertido en potentes herramientas educativas que pueden ofrecer, a un coste relativamente bajo, conversión de texto a voz, ampliación, OCR, ayuda a la navegación, plataformas de comunicación y acceso a libros digitales. Las iniciativas de edición digital y las bibliotecas en línea accesibles hacen cada vez más posible proporcionar a los estudiantes un acceso oportuno a los materiales educativos (Ganner et al., 2023).

La iniciativa Visionary Learning through Technology, desarrollada en colaboración entre ICEVI, el Consorcio DAISY y otros socios, refleja este panorama cambiante. La iniciativa

reconoce que el éxito de la implantación tecnológica no depende solo de los dispositivos, sino también del equipamiento, la confianza, los contenidos, la conectividad y la cultura. Y, lo que es importante, la planificación educativa no debe empezar por la tecnología, sino por los estudiantes.

El reto para los educadores no es buscar la tecnología más reciente, sino identificar la que mejor apoya el aprendizaje en el contexto local y con los recursos disponibles. En algunos entornos, un teléfono inteligente con conversión de texto a voz puede ser transformador. En otros, los materiales en braille, los gráficos táctiles o los sistemas de comunicación pueden ofrecer la vía de aprendizaje más eficaz.

La equidad educativa requiere flexibilidad, creatividad y voluntad de centrarse en los resultados y no en el equipamiento.

Mirando al futuro: de la tecnología a la oportunidad educativa

La tecnología y la inteligencia artificial están creando oportunidades sin precedentes para que los estudiantes ciegos, con baja visión o con sordoceguera accedan a la información, participen en el aprendizaje y desarrollen una mayor independencia. Sin embargo, el éxito de los resultados educativos no depende solo de la tecnología, sino de lo cuidadosamente que se integre en la enseñanza y el aprendizaje.

A lo largo de este artículo, los perfiles de estudiantes han demostrado que las decisiones tecnológicas deben derivarse de la evaluación educativa y no únicamente del diagnóstico. El braille sigue siendo fundamental para la alfabetización de los estudiantes ciegos, mientras que la IA puede ampliar el acceso a la información, la comunicación y la participación. Juntos, refuerzan las oportunidades educativas y la independencia.

La tecnología educativa también debe considerarse en contextos mundiales diversos. En todo el mundo, los estudiantes tienen niveles de acceso muy distintos a dispositivos, conectividad, materiales accesibles y apoyo especializado. Con independencia de los recursos disponibles, el objetivo educativo sigue siendo el mismo: ofrecer a cada estudiante oportunidades equitativas de participar, aprender y alcanzar sus metas.

Para los gobiernos, los ministerios de educación, los programas de formación docente y las organizaciones que trabajan en el ámbito de la ceguera y la baja visión, la inversión en tecnología debe ir acompañada de inversión en la formación del profesorado, los materiales educativos accesibles, la alfabetización braille, los sistemas de comunicación y el aprendizaje profesional continuo. La tecnología no puede compensar la ausencia de unas bases educativas sólidas.

El futuro de la educación de los estudiantes ciegos, con baja visión o con sordoceguera no dependerá de la sofisticación de la tecnología, sino de una práctica educativa fundamentada que sitúe a los estudiantes en el centro de cada decisión.

La tecnología puede abrir puertas, pero es una práctica educativa fundamentada la que permite a los estudiantes cruzarlas.

Referencias

Allman, C.B. & Lewis, E. (Eds.). (2014). ECC essentials: Teaching the expanded core curriculum to students with visual impairments. New York: ABF Press.

CAST (2024). CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. https://udlguidelines.cast.org.

Ganner, J., Mrva-Montoya, A., Park, M., & Duncan, K. (2023). Books without borders: A practical guide to inclusive publishing. Institute of Professional Editors & the Australian Publishers Association, https://www.iped-editors.org/wp-content/uploads/2023/04/Bookswithoutbarriers_Screen.pdf.

Holbrook, M. C., Kamei-Hannan, C., & McCarthy, T. (eds.). (2019). Foundations of Education: Instructional Strategies for Teaching Children and Youths with Visual Impairments, Volume II (3rd ed.). New York: AFB Press.

Lueck, A. H., & Dutton, G. N. (Eds.). (2015). Vision and the Brain: Understanding Cerebral Visual Impairment in Children. New York: AFB Press.

Siu. Y-T., & Presley, I. (2020). Access technology for blind and low vision accessibility (2nd ed.). American Printing House for the Blind.

El poder transformador de la inteligencia artificial en las tecnologías de apoyo para personas ciegas y con discapacidad visual — Boureima Bouda Ismaila

Responsable de la Unidad de Informática Adaptada para Personas Ciegas y con Discapacidad Visual de la Escuela Soli Abdourahamane para Jóvenes Ciegos de Niamey; y secretario general de la Unión Nacional de Ciegos de Níger (UNAN), Níger.

Introducción

Los rápidos avances de la inteligencia artificial están abriendo una nueva era de posibilidades para las personas con discapacidad visual. Este artículo analiza cómo las tecnologías de apoyo basadas en IA están transformando de raíz la educación inclusiva, la accesibilidad, la alfabetización, la autonomía y la participación social de las personas ciegas y con discapacidad visual. A partir de innovaciones recientes y tendencias futuras, esta contribución pretende destacar el papel crucial de la IA en la promoción de la independencia y la equidad.

La inteligencia artificial en la educación inclusiva

La IA está revolucionando los entornos de aprendizaje. Los lectores de pantalla y los asistentes de voz, hoy más sofisticados que nunca, ofrecen un acceso fluido a los contenidos digitales, lo que permite a los estudiantes interactuar de forma más eficaz con los materiales educativos y con sus compañeros. Estas herramientas adaptan los

contenidos en tiempo real a las necesidades de cada estudiante y crean así experiencias de aprendizaje verdaderamente personalizadas.

El panorama de las tecnologías de apoyo evoluciona con rapidez. Las gafas inteligentes, como las desarrolladas por Lumen y Envision, utilizan la IA para describir el entorno en tiempo real, reconocer caras, leer texto e identificar objetos, lo que ofrece un nuevo nivel de percepción del entorno y de ayuda a la navegación. Estos dispositivos permiten a los usuarios desplazarse con más autonomía y seguridad. Ayudas a la movilidad como Guidance integran la IA para una navegación autónoma y ofrecen una independencia sin precedentes a las personas con discapacidad visual. Más allá de la movilidad, aplicaciones móviles como Be My Eyes ofrecen funciones versátiles, desde el reconocimiento de documentos hasta la descripción de imágenes.

La IA contribuye a la creación de plataformas digitales verdaderamente accesibles. Desde la generación automática de textos alternativos para las imágenes hasta la adaptación inteligente de los contenidos, la IA garantiza que los recursos educativos en línea sean inclusivos por naturaleza. Este enfoque reduce la necesidad de adaptaciones manuales y promueve una experiencia de aprendizaje más equitativa. Los sistemas de aprendizaje adaptativo basados en IA también pueden detectar lagunas en la comprensión de los estudiantes y ofrecer recursos adicionales adaptados a sus necesidades concretas.

Las aplicaciones de IA ofrecen funciones esenciales para la alfabetización y la autonomía. El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) mejorado con IA permite a las personas con discapacidad visual leer con facilidad documentos impresos y digitales. Los asistentes de voz inteligentes ayudan a gestionar las tareas diarias, desde consultar los horarios del transporte hasta gestionar las finanzas personales. Estas herramientas refuerzan significativamente las habilidades de lectoescritura y la capacidad de vida independiente, lo que permite a las personas desenvolverse en su vida diaria con más confianza y autonomía.

Retos, ética y equidad en la adopción de la IA

Aunque el potencial de la IA es inmenso, su implantación plantea retos importantes. Las consideraciones éticas relativas a la privacidad de los datos, los sesgos algorítmicos y el acceso equitativo a estas tecnologías avanzadas son primordiales. Es fundamental garantizar que la IA beneficie a todos sin agravar las desigualdades existentes. El diseño inclusivo y los marcos normativos deben estar en el centro del desarrollo de estas tecnologías. Además, la cuestión de la accesibilidad económica sigue siendo central.

¿Cómo podemos garantizar que las personas de los países en desarrollo y de las comunidades de bajos ingresos tengan acceso a estas innovaciones?

Una integración satisfactoria de las tecnologías de apoyo basadas en IA requiere un enfoque colaborativo en el que participen los usuarios, las familias, los educadores y la comunidad en general. Comprender sus perspectivas y necesidades es fundamental

para desarrollar soluciones que tengan un impacto real y estén centradas en el usuario. La opinión de las propias personas ciegas y con discapacidad visual, así como de sus familiares y de los profesionales de la educación, es esencial para perfeccionar y mejorar estas tecnologías.

Alfabetización braille y desarrollo tecnológico en Eslovaquia — Michal Tkáčik

Coordinador principal, Autoridad Eslovaca del Braille; y
vicepresidente, Unión Eslovaca de Ciegos y Personas con Baja Visión, Eslovaquia

En el contexto del actual debate internacional sobre el futuro de la alfabetización braille, Eslovaquia sigue contribuyendo a la investigación, al desarrollo de normas braille y al diálogo profesional en este ámbito. Las actividades de la Autoridad Eslovaca del Braille (SABP), que funciona dentro de la Biblioteca Eslovaca para Ciegos Matej Hrebenda de Levoča, se centran cada vez más no solo en la promoción de la alfabetización braille, sino también en el desarrollo y la aplicación de tecnologías modernas que apoyan la producción, la distribución y el uso cotidiano del braille.

Un artículo académico reciente de Tkáčik y Ježíková (2025) examina la evolución de la enseñanza del braille en Eslovaquia. El artículo analiza la relación entre los enfoques pedagógicos tradicionales y los métodos contemporáneos que dependen cada vez más de las tecnologías digitales, el software de apoyo y las herramientas didácticas modernas. Se presta especial atención a la forma en que los avances tecnológicos han transformado tanto el proceso de enseñanza como la accesibilidad de los materiales en braille para los estudiantes ciegos.

La descripción de los enfoques modernos en el artículo también pone de relieve el rápido desarrollo de las tecnologías braille en todo el mundo, sobre todo en el ámbito de las líneas braille y de las pantallas de gráficos táctiles. Sin embargo, mantenerse al día con estos avances tecnológicos sigue siendo difícil para países pequeños como Eslovaquia y varios otros países de Europa Central y Oriental. El mercado relativamente pequeño de tecnologías de apoyo, unido a unos niveles medios de ingresos más bajos, suele dificultar que los usuarios ciegos compren líneas braille por su cuenta, mientras que los programas de financiación pública para estas tecnologías suelen ser limitados. Al mismo tiempo, la amplia adopción de computadoras personales y lectores de pantalla en la década de 1990 y principios de la de 2000 permitió a muchos usuarios de estos países acceder a la información digital únicamente mediante salida de voz, lo que constituía una solución considerablemente más asequible. Como resultado, el uso de la computadora sin línea braille se convirtió en el modelo dominante de accesibilidad digital. Con el tiempo, esto también ha influido en las expectativas de los sistemas educativos y de los propios usuarios, que no siempre perciben la línea braille como un componente estándar del equipo informático de las personas ciegas. En consecuencia,

puede surgir un círculo vicioso en el que la escasa demanda, la financiación limitada y el menor énfasis institucional en la tecnología braille siguen afectando a la disponibilidad y al uso cotidiano de las líneas braille.

A pesar de la situación descrita en Eslovaquia y en algunos otros países de Europa Central y Oriental, reconocemos que las líneas braille siguen siendo una herramienta importante en los contextos educativos. Permiten a los estudiantes ciegos leer el texto en braille mientras los docentes ven simultáneamente el mismo contenido en tinta en la pantalla, lo que facilita la interacción directa y la retroalimentación en la comunicación en el aula. Esta forma de acceso paralelo es especialmente valiosa en asignaturas que exigen una lectura y una escritura precisas, como las ciencias naturales, las matemáticas y las lenguas extranjeras, en las que la representación táctil de los símbolos, la ortografía y la estructura desempeña un papel crucial en el aprendizaje.

Por el momento no se ha identificado una vía clara para salir de este círculo vicioso; no obstante, garantizar un acceso más amplio a las tecnologías braille y abogar por su apoyo sistemático debería convertirse en una prioridad clave en un futuro próximo.

Conferencia Internacional sobre el Braille 2025 en Eslovaquia

La publicación de Tkáčik y Ježíková (2025) está estrechamente vinculada a la conferencia internacional «La situación actual del braille en la sociedad y su uso futuro», celebrada en octubre de 2025 en la Biblioteca Eslovaca para Ciegos de Levoča. La conferencia reunió a expertos, educadores, desarrolladores de tecnología y usuarios de braille para debatir el papel del braille en la educación, la cultura, la tecnología de apoyo y el acceso a la información.

Varias ponencias abordaron los avances tecnológicos que configuran el ecosistema braille contemporáneo. Entre ellas hubo presentaciones sobre la evolución histórica y los flujos de trabajo tecnológicos actuales de la impresión braille, que destacaron la transición de la producción mecánica tradicional a procesos de pre-impresión totalmente digitales, apoyados por software especializado y tecnologías de impresión automatizadas. Se prestó especial atención a la modernización de los entornos de producción de las imprentas braille, al uso de impresoras braille de gran-capacidad y a la integración de la inteligencia artificial en la pre-impresión y en los flujos de procesamiento de datos como un futuro muy posible de estos procesos.

La innovación tecnológica también se reflejó en los debates sobre la preparación digital de documentos braille, el papel de tecnologías de apoyo como las líneas braille y la creciente importancia de estándares digitales interoperables para la representación del braille. Estos avances están estrechamente vinculados a iniciativas internacionales más amplias destinadas a mejorar la accesibilidad de la información digital para los usuarios ciegos y a garantizar la compatibilidad entre lectores de pantalla, software de transcripción braille y dispositivos de salida táctil.

Se presentó otra perspectiva sobre el desarrollo tecnológico del braille mediante el ejemplo de la aplicación Corvus, un entorno de software para el sistema operativo Android. Se trata de una plataforma de apoyo especializada desarrollada en Eslovaquia que representa un enfoque singular del diseño de interfaces de usuario accesibles para personas ciegas, al integrar el braille en múltiples niveles de interacción.

Uno de los componentes clave de la aplicación Corvus es un teclado braille en pantalla, que permite a los usuarios no solo introducir texto rápidamente mediante el método de entrada braille, sino también editarlo de forma eficiente. En este entorno, los usuarios pueden seleccionar bloques de texto, copiar, mover o eliminar contenido y desplazarse por el texto mediante comandos braille. El teclado ofrece además un modo de solo lectura, que evita la modificación accidental del texto durante la navegación y aumenta así la seguridad y la facilidad de uso durante la lectura.

La aplicación Corvus incorpora también una capa de navegación basada en el braille. Al colocar los dedos sobre la pantalla táctil formando configuraciones de puntos braille e introducir caracteres braille directamente en la pantalla del teléfono, los usuarios pueden recorrer elementos de la interfaz como encabezados, tablas, botones y otros componentes estructurales, de forma similar a como se navega por contenido estructurado en la web. Este enfoque permite que el braille funcione no solo como medio de salida, sino también como interfaz de control activa para interactuar con los entornos digitales.

El sistema muestra además usos innovadores del braille en el ámbito del aprendizaje y el entrenamiento interactivos. Por ejemplo, el juego «Beekeeper» (Apicultor) se desarrolló en el entorno Corvus como herramienta de entrenamiento para mejorar las habilidades en braille mediante el juego. Al combinar la entrada braille con elementos interactivos, el juego favorece de manera atractiva el desarrollo de la fluidez en braille y de las habilidades de interacción táctil.

En conjunto, el desarrollo de Corvus ilustra el potencial de las tecnologías de apoyo desarrolladas localmente para ampliar el alcance funcional del braille y apoyar formas innovadoras de accesibilidad digital, y muestra cómo el braille puede seguir siendo un componente dinámico y en evolución de la interacción digital moderna.

La conferencia también ofreció valiosas perspectivas comparativas sobre el uso del braille en Europa Central. Una de las ponencias principales, a cargo de Judit Gombás y Marta Kanarek, presentó una investigación sobre el uso del braille entre personas adultas con ceguera o discapacidad visual en Hungría y Polonia. La presentación aportó información sobre los patrones de alfabetización braille, la formación académica y el uso cotidiano del braille entre los usuarios adultos, lo que contribuye a una comprensión más amplia de la posición actual del braille en las sociedades europeas contemporáneas.

En conjunto, el artículo académico de Tkáčik y Ježíková (2025) y la conferencia internacional celebrada en Eslovaquia en 2025 son componentes complementarios de un conjunto más amplio de actividades llevadas a cabo por la Autoridad Braille de

Eslovaquia en 2025. Estas actividades tienen por objeto fortalecer la alfabetización braille, estimular la cooperación internacional y apoyar la integración de las tecnologías emergentes en el ecosistema braille. Con ello, reafirman la vigencia del braille como herramienta fundamental para la educación, el acceso a la información y la plena participación de las personas ciegas en la sociedad digital contemporánea.

Acerca de la Autoridad Braille de Eslovaquia

La Autoridad Braille de Eslovaquia (SABP) desempeña un papel importante como órgano nacional de expertos que coordina las actividades profesionales relacionadas con la normalización del braille, la investigación y la defensa de la alfabetización braille. La SABP contribuye a la elaboración de las normas nacionales de escritura y uso del braille, ofrece asesoramiento sobre tecnologías braille y gráficos táctiles y apoya la producción de materiales educativos accesibles. Además, participa activamente en redes internacionales de expertos y en actividades de normalización, incluida la cooperación en el Grupo de Trabajo de Braille de la Unión Europea de Ciegos y en iniciativas afines centradas en la información táctil y los entornos accesibles.

Referencias

International Braille Conference 2025 in Slovakia: Current Status of Braille in Society and Its Future Use. https://www.skn.sk/konferencia-sabp-2025/en.html

Tkáčik, M. & Ježíková, M. (2025). Traditional versus modern ways of teaching reading and writing braille in Slovakia. Štúdie zo špeciálnej pedagogiky 2025, roč. 14, č. 1 (Marec 2025). https://www.unipo.sk/public/media/26527/Štúdie%20zo%20špeciálnej%20pedagogiky%202025,%20roč.%2014,%20č.%201.pdf

IA silenciosa: cómo la inteligencia artificial está transformando sutilmente la vida de las personas con discapacidad visual — Zaheer Ally

Ejecutivo independiente y líder de opinión del Sur Global en materia de gobernanza, poder y discapacidad.

La idea de este artículo se me ocurrió durante una reciente reunión editorial, mientras comentábamos posibles temas para este número.

Mientras manipulaba torpemente mi iPhone durante la reunión, me di cuenta de que había tenido una idea fugaz durante mi paseo matutino y, como suelo hacer, había tomado el teléfono para grabar una nota de voz antes de que la idea se esfumara. Más tarde, al revisar mis notas, me fijé en el pequeño icono de forma de onda junto a la grabación. Por curiosidad, lo toqué.

En cuestión de segundos, el divagante archivo de audio de dos minutos se había convertido en una transcripción limpia y legible. Cada «eh», cada frase a medio terminar, quedó perfectamente plasmada en texto.

Era algo pequeño. Una función «agradable de tener». Pero me dejó paralizado.

Mi mente regresó de golpe a mis tiempos de universidad. Me sentaba en las clases con un aparatoso dictáfono en equilibrio sobre el pupitre, tratando desesperadamente de seguir el ritmo. Luego venía el verdadero trabajo: las largas y laboriosas horas en mi habitación después de clase, con los auriculares puestos y el dedo listo sobre los botones de reproducción y pausa, transcribiendo las palabras del profesor en apuntes. Era un mal necesario, un devorador de tiempo que me costó innumerables fines de semana.

Aquella sencilla función de transcripción de mi iPhone no era solo una comodidad; era un problema resuelto del que ya ni siquiera se me ocurría quejarme. Era un fantasma de mi pasado, exorcizado por un fragmento de código que yo daba por sentado.

Me hizo reflexionar. Quienes tenemos discapacidad visual solemos fijarnos en las innovaciones que acaparan titulares: los coches autónomos, las aplicaciones de reconocimiento facial que describen la escena que nos rodea, las gafas inteligentes que prometen narrar el mundo. Pero ¿qué hay de la revolución silenciosa? ¿Cuáles son las formas sutiles, casi invisibles, en que la inteligencia artificial se ha entretejido en nuestra vida diaria, allanando el camino de maneras que ya ni siquiera notamos?

Estamos viviendo un periodo de IA silenciosa, una tecnología que no se anuncia con estruendo, sino que trabaja en segundo plano. No se trata de grandes «modos de accesibilidad» específicos. Se trata de funciones generalizadas que, sin proponérselo, se han convertido en capas adaptativas de mejora para quienes nos movemos por el mundo de otra manera.

Estas son algunas de las revoluciones sutiles y silenciosas que me he dado cuenta de que ahora doy por sentadas.

1. La muerte del menú en JPG (y de la letra pequeña)

Durante años, una de las barreras más irritantes de la vida diaria fue el «documento ilegible». Un menú de comida para llevar clavado en un tablón de anuncios. Un folleto sobre un evento local. Una carta del banco. La letra pequeña de un frasco de medicamentos. Eran islas de información completamente aisladas de mi mundo digital, accesible con lector de pantalla.

Entonces el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) recibió una enorme mejora gracias a la IA. Ya no es el torpe software de los años noventa. Ahora está integrado en la cámara de mi teléfono y en las aplicaciones de escaneo. Puedo apuntar con mi iPhone a cualquier folleto, tomar una foto y, en un segundo, el teléfono lee el texto en voz alta. Deslizo el dedo por la pantalla y VoiceOver dice: «Especial de esta noche: cabeza de cordero». … eh, no, gracias; siguiente plato, por favor.

Pero la verdadera magia llega cuando la IA va más allá de la simple lectura. Aplicaciones como Seeing AI no se limitan a transcribir una factura: encuentran el «importe total a pagar» y lo leen primero. Identifican códigos de barras para que uno pueda enviar un paquete solo. Reconocen billetes, lo que evita entregar un billete de 20 rand en lugar de uno de 10.

No es una «aplicación de accesibilidad» que haya tenido que buscar. Es simplemente la cámara, haciendo algo silenciosamente milagroso. Y, en conjunto, estos pequeños logros suponen una enorme transferencia de independencia. Es la diferencia entre pedir ayuda y resolverlo uno mismo.

2. Ver con el sonido

Todos conocemos la audiodescripción de películas y series de televisión, en la que un narrador describe la acción durante las pausas del diálogo. Esa es una función de accesibilidad específica. Pero mucho más sutil es el poder descriptivo que ahora se esconde en los lugares más cotidianos.

Cuando recorro Instagram o Facebook, la IA no se limita a ver una foto: genera un texto alternativo. Mi lector de pantalla no dice simplemente «imagen». Dice: «La imagen puede contener: pizza, mesa, interior, tres personas sonriendo». No es perfecto, pero ofrece un contexto que hace una década sencillamente no existía para nosotros. Convierte un muro de silencio en una conversación social.

Aún más profunda es la forma en que se utiliza la IA en aplicaciones como GoodMaps Explore. No se limitan a dar indicaciones paso a paso como un GPS para coches. Utilizan la IA para crear un paisaje sonoro en 3D, colocando «balizas» digitales en los puntos de referencia. Mientras camino, oigo un suave timbre y un susurro al oído: «Se

está acercando a la entrada principal de la biblioteca». Es una capa de información sutil y discreta que construye un mapa mental del mundo sin exigir toda mi atención.

3. El asistente que se anticipa

Algunas de las formas más poderosas de la IA silenciosa no esperan a que apuntes con la cámara o hagas una pregunta. Simplemente te dan un empujoncito en el momento oportuno.

Ahora mi teléfono me sugiere una ruta a casa cuando salgo del trabajo, aunque no haya abierto Mapas. Aprende mi rutina. Para alguien con baja visión que no conduce, es una tranquilidad pequeña pero real: el teléfono ofrece discretamente un «Hoy hay poco tráfico en la ruta del autobús».

Luego están el texto predictivo y las respuestas inteligentes. Cuando escribo un correo electrónico, la IA termina mis frases con una precisión inquietante. «Nos vemos a las...» se convierte en «Nos vemos a las 3 p. m. en el aula 204». Escribo menos, lo que significa menos quebraderos de cabeza al revisar. Gmail ofrece ahora resúmenes de un toque de los hilos largos: «Esto es lo que necesitas saber». Para un educador desbordado por los correos de las familias, eso no es solo comodidad: es supervivencia.

Y quizá lo más sutil de todo: mi teléfono me avisa si me he dejado los AirPods, o detecta un sonido desconocido (una alarma de humo, alguien llamando a la puerta) y vibra con un patrón. Yo no pedí estas funciones. La IA simplemente está atenta.

Para los estudiantes y docentes con discapacidad visual, esta capa de anticipación aún es joven, pero ya les está ahorrando energía silenciosamente. Sin fanfarria. Sin «modo de accesibilidad». Solo un dispositivo que parece saber lo que necesitas antes de que lo digas.

El sistema operativo invisible

No se trata de que estas tecnologías sean perfectas. No lo son. La transcripción todavía produce de vez en cuando disparates hilarantes. El reconocimiento de imágenes puede confundir una boca de incendios con un niño. Pero la verdadera revolución es su omnipresencia.

Para los educadores, este cambio ya es visible en el aula. Un estudiante puede fotografiar una hoja de ejercicios y escucharla al instante, sin esperar a un transcriptor braille o a un voluntario. Un estudiante con baja visión puede seguir en su teléfono una clase transcrita en directo, en tiempo real. La IA silenciosa no sustituye a la buena enseñanza; elimina la fricción que antes se interponía entre el estudiante y la lección.

Tendemos a buscar la innovación en los objetos grandes y relucientes. Pero para muchas personas de la comunidad de personas con discapacidad, las innovaciones más profundas son las que desaparecen. Son los ayudantes silenciosos e inteligentes que disuelven una barrera aquí, ahorran una hora de frustración allá y, poco a poco, en silencio, hacen del mundo un lugar más transitable. Y a veces hace falta el viejo

recuerdo de un dictáfono y de una transcripción a altas horas de la noche para darse cuenta de que algunas de las herramientas de accesibilidad más revolucionarias son las que ya apenas notamos.

Catalizadores digitales de la inclusión: el modelo Saksharta, la inteligencia artificial y la transformación de la educación de las personas con discapacidad visual — Dr. Homiyar Mobedji

Director de Programas, Benetech [Asia y África], Ahmedabad, Guyarat, India

El panorama educativo mundial atraviesa actualmente un periodo de profunda transición, caracterizado por la confluencia de una rápida innovación digital y un compromiso renovado con los derechos humanos universales. Para los aproximadamente 270 millones de personas que viven con discapacidad visual en la India —entre ellas 9.2 millones de personas ciegas—, las barreras históricas a la alfabetización y la participación han tenido su origen en una persistente «hambruna de libros» y en la falta de infraestructura accesible. A medida que se acelera la innovación digital, la aparición del modelo Saksharta, desarrollado gracias al trabajo pionero de Benetech en la India y en otros países en desarrollo, representa un cambio sistémico hacia la educación inclusiva. Este modelo aprovecha la tecnología y la inteligencia artificial (IA) para redefinir la independencia y la alfabetización de los estudiantes ciegos, sordociegos o con baja visión.

El modelo Saksharta: un marco para el aprendizaje autónomo

El programa Saksharta es, en esencia, una iniciativa de alfabetización y acceso digital concebida para empoderar a la comunidad de personas ciegas y con discapacidad visual de la India mediante herramientas de accesibilidad digital y formación especializada. Con el apoyo a más de 80 escuelas y centros de enseñanza superior, el programa promueve el aprendizaje, la preparación profesional y la inclusión social. La filosofía central del modelo Saksharta es el «método combinado», que une herramientas de apoyo tradicionales, como el aprendizaje táctil, con recursos digitales de vanguardia, como libros electrónicos, materiales en línea y documentos digitales. Esta estrategia amplía el acceso a un enorme acervo de materiales educativos y fomenta al mismo tiempo el aprendizaje autónomo, reduciendo la dependencia del estudiante de escribientes humanos u otras ayudas externas.

La implantación del modelo Saksharta sigue un calendario estructurado de tres años, concebido para garantizar la sostenibilidad y el crecimiento institucional. El programa se dirige específicamente a regiones con una alta prevalencia de pobreza, reconociendo que la confluencia de la discapacidad visual y la desventaja económica suele reforzar las barreras sistémicas al empleo y a la salud.

Fases de implantación del programa Saksharta

Fase	Calendario	Objetivos principales y resultados
Año 1	Julio de 2024 – junio de 2025	Despliegue de infraestructura de alfabetización digital en 30 escuelas y centros de enseñanza superior; sesiones iniciales de formación docente.
Año 2	Julio de 2025 – junio de 2026	Formación de actualización para las instituciones del año 1; incorporación y apoyo en infraestructura para 30 escuelas adicionales.
Año 3	Julio de 2026 – junio de 2027	Incorporación de más escuelas; conversión a gran escala de 15,000 páginas al mes a formatos accesibles; evaluación integral.

El programa tiene como objetivo apoyar a un mínimo de 5,000 estudiantes y entre 500 y 800 educadores en 13 estados de la India, entre ellos Guyarat, Maharashtra, Karnataka, Tamil Nadu y Bengala Occidental. Al establecer «10 escuelas modelo» que orienten a las nuevas instituciones, el modelo Saksharta crea un marco sostenible para la educación inclusiva que va más allá del periodo inicial de intervención.

Equiparación tecnológica mediante soluciones de apoyo asequibles, accesibles y disponibles localmente

Una de las contribuciones más importantes del modelo Saksharta es su énfasis en la tecnología asequible y fácilmente disponible. Los dispositivos de apoyo tradicionales, como las líneas braille, pueden tener un costo prohibitivo para las escuelas de los países en desarrollo. Benetech afronta este reto promoviendo el uso de dispositivos Android estándar combinados con teclados USB físicos, o el uso de computadoras portátiles reacondicionadas. Esta combinación constituye una solución de lectura y escritura rentable que favorece la inclusión al dotar a los estudiantes de mayor autonomía en un entorno digital convencional.

La piedra angular de este ecosistema digital es Bookshare, la mayor biblioteca en línea del mundo para personas con dificultades para acceder al texto impreso. Bookshare ofrece más de 1.3 millones de títulos en más de 50 idiomas, entre ellos 13 lenguas de la India como el hindi, el bengalí y el tamil. Mediante teléfonos inteligentes, computadoras portátiles y tabletas, los estudiantes pueden acceder a libros de texto, recursos profesionales y superventas, lo que contribuye eficazmente a cerrar la brecha digital. La plataforma ofrece funciones como audio de alta calidad, resaltado tipo karaoke y

ampliación del texto, lo que garantiza que la experiencia de lectura se adapte a las necesidades específicas de cada estudiante.

Impacto de Bookshare y de las herramientas digitales en la India

Indicador	Detalles e impacto
Miembros	Más de 25,000 miembros activos en la India acceden a contenidos localizados.
Diversidad lingüística	Interfaces disponibles en 13 lenguas de la India para apoyar los diversos planes de estudio regionales.
Igualdad educativa	Los estudiantes realizan los exámenes de forma independiente con lectores de pantalla en computadoras portátiles, en lugar de recurrir a los escribientes tradicionales.
Volumen de contenidos	Más de 1.3 millones de títulos accesibles, entre ellos 10,000 libros de dominio público de acceso gratuito.

Inteligencia artificial: ampliar los horizontes de la accesibilidad

A medida que la inteligencia artificial sigue evolucionando, su integración en la vida diaria de las personas con discapacidad visual ha pasado de la teoría a la práctica. Las herramientas basadas en IA están transformando la forma en que los estudiantes se desplazan por su entorno, interactúan con datos complejos y participan en actividades sociales. El Consejo Internacional para la Educación de Personas con Discapacidad Visual (ICEVI) subrayó en su declaración de 2025 que el objetivo principal de la IA en la educación debe ser preservar la capacidad de acción humana y potenciar el aprendizaje social y emocional.

Avances en la interpretación de escenas y la navegación

Las aplicaciones basadas en IA utilizan cada vez más la visión artificial y los grandes modelos de lenguaje (LLM) para ofrecer información en tiempo real sobre el entorno del usuario. Jyoti AI, Seeing AI y Lookout son aplicaciones para teléfonos inteligentes que identifican objetos a partir de indicaciones habladas y guían a los usuarios mediante señales sonoras y vibratorias. Estas herramientas permiten a los usuarios «sentir» dónde se encuentran los objetos en tiempo real, lo que reduce considerablemente el tiempo dedicado a buscar objetos en entornos desconocidos.

Además, la integración de la IA en la tecnología vestible está creando soluciones de interpretación con manos libres. Las gafas inteligentes Ray-Ban Meta y las Envision

Glasses utilizan la IA para reconocer rostros, objetos y textos, lo que permite a los usuarios hacer preguntas sobre su entorno y recibir respuestas sonoras al instante. Estas innovaciones tienen un impacto especial para los estudiantes que se desplazan por grandes campus universitarios o entornos urbanos complejos.

Avances en las disciplinas STEM y en las herramientas creativas

Históricamente, las asignaturas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) han supuesto barreras importantes para los estudiantes con discapacidad visual debido a su gran dependencia de diagramas y notaciones visuales. La herramienta A11yShape es un programa asistido por IA que permite a programadores con discapacidad visual crear y verificar modelos 3D. A partir de imágenes digitales de los modelos generados en el editor de código OpenSCAD, la herramienta utiliza GPT-4o para ofrecer descripciones detalladas de las formas desde múltiples ángulos. Esto permite a los desarrolladores ciegos modificar modelos complejos —como cohetes o robots— sin la ayuda de personas videntes.

En cuanto a la alfabetización matemática, Benetech ha introducido módulos centrados en la «Lectura y escritura de las matemáticas», incorporando experiencia internacional para garantizar que los estudiantes con discapacidad visual puedan abordar de forma independiente las matemáticas de los cursos superiores. Esto se apoya en el desarrollo de buenas prácticas para la creación de MathML (Mathematical Markup Language) en archivos EPUB, de modo que las ecuaciones sean perceptibles para los lectores de pantalla.

Empoderar a la comunidad sordociega: háptica e IA táctil

Para los estudiantes sordociegos, las ayudas auditivas o visuales tradicionales resultan insuficientes. Las últimas innovaciones en tecnología de apoyo para esta comunidad se centran en sistemas de retroalimentación táctil y háptica que traducen la información del entorno y la información digital en señales físicas.

Reconocimiento de gestos e interfaces hápticas

Investigaciones recientes han presentado sistemas de reconocimiento de gestos en la nube, asistidos por IA, para personas con síndrome de Usher. Estos sistemas trasladan la entrada y la salida táctiles de las manos a una manga colocada en el brazo, lo que preserva la destreza manual y permite al mismo tiempo una interacción continua y bidireccional. Mediante la electromiografía de superficie (sEMG) para captar las activaciones musculares, redes neuronales convolucionales (CNN) personalizadas pueden clasificar los gestos en tiempo real, lo que ofrece una solución escalable para la comunicación a largo plazo.

Subtitulado en tiempo real y traducción bidireccional

NuCaption es una herramienta de subtitulado en tiempo real diseñada específicamente para la comunidad sordociega, que transforma las conversaciones habladas en texto

inmediato que puede leerse en líneas braille o percibirse mediante retroalimentación táctil. Además, se están desarrollando nuevos dispositivos basados en IA para traducir la lengua de señas a texto o voz, y viceversa. Un prototipo inspirado en la máquina Perkins utiliza un micrófono para captar la voz, procesa el audio mediante IA y lo convierte en patrones de vibración específicos que el usuario puede interpretar como caracteres braille.

Estudio de caso: equidad de género e independencia en los exámenes en Anantapur

El impacto del modelo Saksharta se demuestra de forma más vívida en los casos de éxito que surgen en la India rural. En Anantapur (Andhra Pradesh) se alcanzó un hito histórico cuando seis alumnas con discapacidad visual realizaron con éxito y de forma independiente sus exámenes de 10.º grado utilizando computadoras portátiles equipadas con software lector de pantalla. Con el apoyo del Rural Development Trust (RDT) y del equipo de Benetech India, estas estudiantes dejaron atrás la escritura braille tradicional y los escribientes humanos, que durante mucho tiempo habían sido las únicas opciones para los exámenes oficiales.

Esta iniciativa abordó las desigualdades educativas específicas que afrontan las mujeres con discapacidad en la India. Mientras que la tasa general de alfabetización de las mujeres indias es de aproximadamente el 62.3 %, la de las mujeres con discapacidad desciende considerablemente, hasta el 45 %. Al proporcionar a estas estudiantes tabletas y computadoras portátiles Lenovo, Benetech y sus socios transformaron el entorno de aprendizaje, lo que permitió a las alumnas acceder a más de 800,000 títulos en Bookshare y participar en asignaturas como Matemáticas y Ciencias en igualdad de condiciones con sus compañeros.

El marco de exámenes de Anantapur

Asignatura	Enfoque tecnológico	Resultados y observaciones
Inglés y telugu	Software lector de pantalla en computadoras portátiles para leer y escribir las respuestas.	Las estudiantes terminaron los exámenes antes de las 4 horas asignadas; algunas, en 2.5 horas.
Matemáticas	Uso de software especializado de lectura matemática y complementos táctiles.	Primer caso exitoso de uso de computadoras portátiles en los exámenes oficiales de matemáticas del estado.

Ciencias y Ciencias Sociales	Integración de cuestionarios de examen digitales cargados directamente en las computadoras portátiles.	Las hojas de respuestas mecanografiadas se imprimieron y se enviaron para su evaluación oficial.

Mahak P., una de las participantes, señaló que antes de la introducción de estas herramientas se sentía «atrapada» por las limitaciones de los materiales tradicionales. La transición a la alfabetización digital no solo mejoró su rendimiento académico, sino que también alimentó su ambición de llegar a ser psicóloga clínica, lo que ilustra cómo la tecnología actúa como catalizador de unas aspiraciones profesionales más amplias.

Perspectivas mundiales: Kenia y Filipinas

El éxito del modelo Saksharta en la India ha allanado el camino para su aplicación en otros países en desarrollo, concretamente en Kenia y Filipinas. Estos programas se centran en reducir la brecha digital mediante soluciones locales y una labor de incidencia estratégica.

Intervenciones estratégicas en Filipinas

En Filipinas, las personas con dificultades para acceder al texto impreso se enfrentan a barreras importantes debido a la brecha digital y a la falta de materiales accesibles, sobre todo en las zonas rurales. Benetech ha respondido creando «Rincones de lectura» en colaboración con las autoridades bibliotecarias locales. Estos espacios están equipados con tecnología accesible y recursos seleccionados, y sirven de modelo para la inclusión basada en la comunidad. Además, Benetech promueve la edición «accesible desde el origen», animando a las editoriales locales a crear libros digitales con funciones de accesibilidad integradas desde el principio.

Desarrollo de capacidades en África Oriental

En África, Benetech colabora con el Kenya Institute for the Blind y con diversas entidades gubernamentales para elaborar políticas de educación inclusiva. El programa aprovecha la experiencia local para garantizar que las intervenciones sean culturalmente adecuadas y sostenibles. Uno de los principales objetivos en la región es promover la pedagogía moderna frente a la memorización mecánica, utilizando dispositivos Android y teclados USB para fomentar las habilidades de lectura y escritura independientes.

Desafíos y barreras para la educación inclusiva

A pesar de los avances logrados por el modelo Saksharta y de los progresos de la IA, persisten desafíos sistémicos en la implantación de una educación inclusiva basada en la tecnología en los países en desarrollo. Una revisión sistemática comparativa de la literatura revela que la distancia entre las intenciones de las políticas y las prácticas en el aula sigue siendo grande.

Barreras estructurales y de infraestructura

En muchos contextos en desarrollo falta la infraestructura básica necesaria para la educación inclusiva. Esto incluye edificios accesibles, electricidad estable y un acceso constante a internet. En las zonas rurales, la brecha digital se agrava por la falta de infraestructura de comunicaciones, lo que dificulta que los estudiantes accedan a bibliotecas digitales como Bookshare.

Categoría de barrera	Desafíos específicos identificados
Tecnología	Conectividad a internet deficiente; alto costo del hardware especializado; incompatibilidad de las plataformas de software.
Recursos humanos	Escasez de docentes capacitados en educación especial; falta de competencia digital entre los educadores de aulas ordinarias.
Sociales	Estigma social hacia las personas con necesidades especiales; acoso por parte de los compañeros; escasa sensibilización de las familias.
Políticas	Débil cumplimiento de los mandatos de educación inclusiva; financiación insuficiente para el desarrollo profesional.

Formación docente: la clave de un éxito sostenible

El modelo Saksharta reconoce que empoderar a los educadores es fundamental para el éxito de cualquier programa de educación inclusiva. Benetech ofrece módulos de formación completos para docentes, bibliotecarios y familias, que les proporcionan las habilidades necesarias para guiar a los niños con discapacidad visual hacia el éxito académico. Estos módulos están diseñados para cursarse a ritmo propio y ser accesibles, de modo que los educadores puedan compaginar la formación con sus responsabilidades habituales.

Módulos de formación en accesibilidad de Benetech

Nombre del módulo	Destinatarios	Duración	Principales resultados de aprendizaje

DEI+A en el aula	Educadores generales y de educación especial	1.5 horas	Comprensión de la discapacidad, la equidad, la inclusión y las normas básicas de accesibilidad.
Educación inclusiva internacional	Educadores y familias	4 horas	Panorama de la alfabetización matemática; exámenes inclusivos; uso de Android para leer y escribir.
Formación de bibliotecarios	Bibliotecarios	Variable	Comprensión de las discapacidades que afectan a la lectura; herramientas de tecnología de apoyo; sistemas de lectura.
Bookshare para educadores	Directivos escolares	30 min	Gestión de cuentas de estudiantes y de la organización; búsqueda y asignación de libros; gestión de listas de alumnos.

El modelo de «formación de formadores» garantiza que los conocimientos se mantengan en las escuelas y se compartan entre regiones, generando un efecto multiplicador de empoderamiento. En la India, las alianzas con organizaciones como la National Federation for the Blind (NFB) han facilitado talleres centrados no solo en las competencias técnicas, sino también en la movilidad, el lenguaje corporal y la presentación profesional.

Edición accesible desde el origen: construir un futuro inclusivo

Para que la inclusión digital se convierta en la norma y no en la excepción, la industria editorial debe avanzar hacia estándares de accesibilidad «desde el origen». El programa Global Certified Accessible (GCA) de Benetech es la primera certificación independiente de terceros que garantiza que los libros electrónicos sean accesibles desde el momento de su creación. Al adaptar los flujos de trabajo de las editoriales, el programa contribuye a que los contenidos respondan a las necesidades de todos los lectores, incluidos los que tienen dificultades para acceder al texto impreso.

El estándar EPUB 3

El formato EPUB 3 es el estándar de referencia del sector para la edición accesible y ofrece una experiencia de lectura superior a la de los archivos PDF tradicionales. Al estar basado en HTML 5, EPUB 3 admite una navegación enriquecida, semántica estructural y funciones de presentación personalizadas.

Característica	PDF	EPUB 3
Tipografía	Fuentes y tamaños fijos elegidos por el diseñador.	Fuentes, tamaños y espaciados personalizables por el lector.
Diseño	Diseño fijo; difícil de recorrer con lectores de pantalla.	Contenido adaptable; admite un orden de lectura lógico y marcado estructural.
Navegación	Enlaces internos limitados.	Índice completo; admite marcadores y resaltados.
Accesibilidad	A menudo carece de texto alternativo y de etiquetado semántico.	Admite de forma integrada descripciones de imágenes y metadatos de accesibilidad.

Las editoriales certificadas, como Taylor & Francis, McGraw Hill y Pearson Education, se han comprometido a ofrecer a los lectores contenidos accesibles cumpliendo las pautas EPUB Accessibility 1.1 y WCAG 2.2 AA. Además, el Acta Europea de Accesibilidad exige que todos los bienes y servicios digitales disponibles en la UE a partir de junio de 2025 sean plenamente accesibles, lo que crea una obligación legal para que las editoriales adopten estos estándares.

Preparación profesional y participación socioeconómica

El objetivo final del modelo Saksharta es facilitar la transición de los estudiantes del aula al mundo laboral, de modo que puedan contribuir de manera significativa a la sociedad y alcanzar la independencia económica. Benetech y sus socios ofrecen programas de preparación profesional centrados en las competencias digitales, la comunicación en inglés y las actitudes para el trabajo.

Iniciativas de empleabilidad en la India

Organizaciones como Enable India, KVF – Chennai y Vision-Aid ofrecen programas de formación especializados para personas con discapacidad visual. El curso de ejecutivo de atención al cliente del TTI – Pune ofrece formación gratuita en régimen de internado y apoyo para la inserción laboral, y dota a los estudiantes de competencias en tecnología de apoyo y de preparación profesional para conseguir empleo en el sector de atención al cliente. Del mismo modo, Enable Academy ofrece paquetes de cursos que ayudan a las personas con discapacidad visual a elaborar su currículum, preparar entrevistas y conocer las soluciones laborales que utilizan los referentes del sector.

Productos de tecnología de apoyo para la independencia

Un dinámico ecosistema de empresas emergentes indias está desarrollando hardware que favorece la vida diaria independiente y el éxito profesional.

Organización	Principales productos y soluciones
Torch It	Bastón inteligente Saarthi para la detección de obstáculos; kit de educación inclusiva Saksharta; gafas inteligentes Jyoti AI Pro.
Thinkerbell Labs	Annie, el primer dispositivo braille de autoaprendizaje del mundo.
Vembi Technologies	Hexis, un lector braille dinámico diseñado para escuelas inclusivas.
Trestle Labs	Kibo, un dispositivo que digitaliza y convierte en audio contenidos impresos y manuscritos en más de 60 idiomas.
Raised Line Foundation	Diagramas táctiles y libros en formatos accesibles para la exploración sensorial.

El kit de empoderamiento avanzado Saksharta, desarrollado por TorchIt en colaboración con Benetech, es una solución integral que incluye gafas con IA, un teclado táctil y un teléfono inteligente o una computadora portátil reacondicionada con aplicaciones accesibles preinstaladas. Estas herramientas están pensadas para usarse en aulas, hogares y oficinas, y redefinen lo que significa para una persona con discapacidad visual estar «equipada» para el mundo moderno.

Marcos institucionales y el enfoque de las capacidades

La labor de Benetech y de ICEVI se sustenta en marcos teóricos que hacen hincapié en la dignidad humana y en el derecho a desarrollar plenamente el propio potencial. El enfoque de las capacidades, iniciado por Amartya Sen, ofrece un marco normativo para evaluar el desarrollo como el logro de determinadas «capacidades» o libertades reales. En el contexto de la educación inclusiva, esto significa que no basta con proporcionar un dispositivo a un estudiante; el estudiante también debe contar con las habilidades (confianza), los contenidos (libros accesibles) y la conexión social (pertenencia) necesarios para convertir ese dispositivo en una herramienta para su pleno desarrollo.

La iniciativa «Visionary Learning through Technology» de ICEVI vincula explícitamente estos cinco elementos —equipamiento, confianza, contenidos, conexión y cultura— para

garantizar que los estudiantes con discapacidad visual no sean solo participantes en un aula, sino miembros activos de sus comunidades. Este enfoque integral se ajusta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, en particular al ODS 4, que reclama una educación de calidad inclusiva y equitativa para todos.

El papel de la incidencia mundial: el Tratado de Marrakech

Un factor clave para el modelo Saksharta y para el movimiento mundial por la accesibilidad es el Tratado de Marrakech, administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). El tratado facilita la producción y el intercambio internacional de libros adaptados para personas ciegas o con discapacidad visual mediante el establecimiento de excepciones al derecho de autor. La ratificación del tratado por la India en 2014 marcó un antes y un después, ya que permitió a las organizaciones indias convertir legalmente obras protegidas por derechos de autor a formatos accesibles.

Al permitir el intercambio transfronterizo de estos materiales, el Tratado de Marrakech garantiza que un estudiante con discapacidad visual de una aldea remota de la India pueda acceder a los mismos conocimientos que sus compañeros de otros países parte del tratado.

Perspectivas de futuro: preservar la capacidad de acción humana en un mundo automatizado

De cara a 2030, la confluencia de la IA y la inclusión de las personas con discapacidad encierra un enorme potencial, pero exige una gestión cuidadosa. La celebración de 2025 de ICEVI reclama la participación activa de las personas con discapacidad en el desarrollo y la prueba de las herramientas de IA para garantizar su facilidad de uso y su carácter inclusivo. La atención debe seguir centrada en que la IA complemente la toma de decisiones humana en lugar de menoscabar las dimensiones sociales y emocionales del aprendizaje.

El modelo Saksharta es un faro para los innovadores del futuro, ya que demuestra que una tecnología pertinente a nivel local, asequible y accesible puede derribar las barreras a la alfabetización y la participación. Combinando herramientas digitales con formación especializada y una sólida labor de incidencia, estamos allanando el camino hacia un mundo en el que la discapacidad visual ya no sea un obstáculo para la educación, el empleo o una vida digna.

En conclusión, la transformación de la educación de las personas con discapacidad visual no es solo un reto tecnológico, sino un imperativo social y ético. Gracias a los esfuerzos colectivos de organizaciones como Benetech, ICEVI y sus socios locales, estamos presenciando el surgimiento de una sociedad mundial verdaderamente inclusiva, en la que todo estudiante tiene la oportunidad de leer, aprender y prosperar, con independencia de su situación visual o de su origen socioeconómico. Los casos de éxito de las estudiantes de Anantapur, la extensión de la alfabetización digital a Kenia y

Filipinas y el trabajo pionero en IA táctil para las personas sordociegas apuntan a un futuro definido por el empoderamiento y no por la dependencia. A medida que la innovación digital sigue acelerándose, el objetivo sigue siendo claro: garantizar que la luz del conocimiento sea accesible para todos.

Ampliar el acceso mediante las directrices de la Round Table — Sonali Marathe

Miembro ejecutivo, Round Table on Information Access for People with Print Disabilities

Para los educadores de estudiantes ciegos, con baja visión u otras dificultades para acceder al texto impreso, el acceso a materiales de aprendizaje de alta calidad es fundamental para la participación, el rendimiento y la inclusión. En Australia y en Aotearoa Nueva Zelanda, la Round Table on Information Access for People with Print Disabilities (Round Table) ha desempeñado un papel destacado en el avance de la información accesible mediante la colaboración, el intercambio de conocimientos y la elaboración de directrices prácticas que respaldan la producción de formatos accesibles.

¿Qué es la Round Table?

La Round Table es una red colaborativa, dirigida por sus miembros, de organizaciones y profesionales comprometidos con mejorar el acceso a la información de las personas con dificultades para acceder al texto impreso. Entre sus miembros figuran educadores, especialistas en formatos accesibles, bibliotecas, organizaciones de defensa de derechos y expertos en tecnología que trabajan juntos para promover buenas prácticas en materia de información accesible.

La Round Table cuenta con dos subcomités, que reúnen experiencia en ámbitos concretos de la accesibilidad.

Australian Braille Authority (ABA)

La Australian Braille Authority (ABA) es un importante subcomité de la Round Table. La ABA supervisa la elaboración y el mantenimiento de los códigos y especificaciones braille utilizados en toda Australia, garantizando la coherencia y la calidad en la producción y la enseñanza del braille.

La ABA actúa además como organismo de acreditación en braille y promueve el braille como principal medio de alfabetización para las personas ciegas, sordociegas o con discapacidad visual grave. Asimismo, la ABA ofrece orientación técnica, elabora recursos braille y apoya la adopción y aplicación del Braille Inglés Unificado (UEB) y de otros códigos braille especializados.

Australian and New Zealand Accessible Graphics Group (ANZAGG)

El Australian and New Zealand Accessible Graphics Group (ANZAGG) es un subcomité permanente de la Round Table que sirve de foro para compartir información y experiencia sobre estrategias para facilitar el acceso a los gráficos y a la información visual a las personas con dificultades para acceder al texto impreso.

El ANZAGG promueve buenas prácticas en gráficos táctiles, descripciones de imágenes, diagramas accesibles, mapas, gráficos STEM y tecnologías emergentes como la impresión 3D. Mediante la colaboración entre educadores, productores de formatos accesibles, investigadores y usuarios de gráficos táctiles, el grupo contribuye a que los estudiantes con dificultades para acceder al texto impreso puedan acceder a la información visual y comprenderla de forma eficaz.

En conjunto, el ANZAGG y la ABA desempeñan un papel fundamental en el apoyo a la alfabetización accesible y al acceso equitativo a la información.

Directrices que apoyan el aprendizaje accesible

Una de las contribuciones más importantes de la Round Table es la elaboración y el mantenimiento de directrices completas para la producción de formatos accesibles.

Estas directrices abarcan una amplia gama de formatos, como audio, braille, letra grande, texto electrónico y gráficos táctiles, incluidas las impresiones 3D. Diseñadas para favorecer la calidad, la coherencia y la facilidad de uso, ofrecen consejos prácticos a cualquier persona que participe en la creación de contenidos accesibles, desde docentes, transcriptores y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales hasta editoriales y profesionales de apoyo a la discapacidad.

Todas las directrices de la Round Table pueden obtenerse gratuitamente en el sitio web de la Round Table y descargarse en diversos formatos electrónicos. Las directrices se publican con una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada, que permite a organizaciones y particulares distribuir los documentos libremente, siempre que no se modifiquen ni se vendan con fines de lucro, y que se reconozca a la Round Table como titular de los derechos de autor.

Principales directrices de la Round Table

El conjunto actual de directrices incluye:

Directrices para la evaluación accesible

Apoyan la creación de evaluaciones equitativas y accesibles para los estudiantes con dificultades para acceder al texto impreso, de modo que las evaluaciones midan conocimientos y habilidades, y no barreras de acceso.

Directrices para la producción de impresiones 3D accesibles

Ofrecen orientación sobre el diseño y la producción de recursos de aprendizaje táctiles en 3D que favorecen el desarrollo de conceptos, la comprensión espacial y el acceso a información visual compleja.

Directrices para la producción de texto electrónico accesible

Promueven la creación de contenidos digitales accesibles que funcionen eficazmente con lectores de pantalla, líneas braille, software de ampliación y otras tecnologías de apoyo.

Directrices para la producción de gráficos accesibles

Ofrecen enfoques de buenas prácticas para convertir gráficos e imágenes visuales en formatos táctiles y accesibles que puedan explorarse mediante el tacto y acompañarse de descripciones claras.

Directrices para la producción de texto impreso claro

Apoyan la creación de documentos que respondan a las necesidades de las personas con baja visión mediante un uso adecuado del tamaño de letra, el contraste, la maquetación y el diseño.

Directrices «Sound Advice»

Ofrecen orientación sobre la producción de recursos de audio accesibles de alta calidad, claros, coherentes y fáciles de recorrer.

Directrices de la ABA para materiales en lenguas extranjeras

Ayudan a los productores de braille y a los educadores en la transcripción de materiales en lenguas extranjeras con el Braille Inglés Unificado.

ABA: chino (mandarín) y UEB

Ofrecen orientación sobre la representación y transcripción del chino mandarín junto con el Braille Inglés Unificado, lo que favorece el acceso de estudiantes y lectores multilingües.

Por qué son importantes estas directrices

A medida que los recursos educativos se vuelven cada vez más digitales, interactivos y visuales, garantizar la accesibilidad desde el principio es más importante que nunca. Las directrices de la Round Table proporcionan a educadores, editoriales y profesionales de la accesibilidad recursos prácticos y fiables que ayudan a crear materiales de aprendizaje accesibles, utilizables y eficaces.

Para los creadores de contenidos y los docentes, estas directrices ofrecen un valioso apoyo para planificar experiencias de lectura y aprendizaje inclusivas. Para los productores de formatos accesibles, aportan normas de coherencia y calidad. Y, sobre todo, contribuyen a que las personas con dificultades para acceder al texto impreso

puedan acceder a la información en formatos que respondan a sus necesidades individuales.

Al poner estas directrices a disposición de todos de forma gratuita, la Round Table sigue apoyando el acceso inclusivo a la información, no solo en Australia y Nueva Zelanda, sino también para personas de todo el mundo.

Para consultar y descargar el conjunto completo de directrices, visite Round Table Guidelines y la página ABA resources.

De los campos de críquet a las aulas: aprovechar la tecnología y la IA para construir un mundo inclusivo para las personas con discapacidad visual — Dr. Mahantesh G. Kivadasannavar

Fundador y fideicomisario gerente del Samarthanam Trust for the Disabled; presidente de la Cricket Association for the Blind in India (CABI)

Introducción

El mundo se encuentra en un notable punto de inflexión en el que la inteligencia artificial (IA) y la tecnología digital ya no son meras herramientas de comodidad, sino instrumentos de liberación. Para los cerca de 285 millones de personas que viven con discapacidad visual en todo el mundo, este momento encierra una promesa extraordinaria. La tecnología tiene el poder de derribar barreras que han persistido durante generaciones y de transformar la manera en que las personas ciegas o con baja visión aprenden, trabajan, se comunican y participan en la sociedad.

La tecnología como puente, no como barrera

Durante demasiado tiempo, las personas con discapacidad visual han sido vistas como receptoras pasivas de caridad en lugar de agentes activos de la sociedad. El Samarthanam Trust for the Disabled, fundado en 1997 con la convicción radical de que las personas con discapacidad son contribuyentes potenciales y no una carga, ha demostrado con sus programas en 10 estados de la India lo que es posible cuando esta perspectiva guía la acción.

En sus iniciativas de educación, medios de vida, desarrollo de competencias y rehabilitación, Samarthanam ha comprobado que la tecnología es un gran igualador. Lectores de pantalla como JAWS (Job Access with Speech) y NVDA (Non-Visual Desktop Access) han permitido a miles de estudiantes ciegos acceder a libros de texto digitales y plataformas en línea. Las herramientas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) han convertido materiales impresos en formatos de audio accesibles, reduciendo la distancia entre estudiantes videntes y no videntes. Las líneas braille han aportado independencia a estudiantes de comunidades remotas y desatendidas. Cada

una de estas herramientas ha ampliado de forma significativa el círculo de oportunidades de las personas con discapacidad visual.

Inteligencia artificial: una nueva frontera para la educación inclusiva

La aparición de la IA aporta capacidades que van mucho más allá de la tecnología de apoyo tradicional. Las herramientas basadas en IA pueden hoy describir imágenes en tiempo real, orientarse en entornos visuales complejos, leer texto manuscrito y personalizar las trayectorias de aprendizaje según el ritmo y el estilo de cada persona. Para las personas con discapacidad visual, estos avances suponen un cambio cualitativo en lo que puede ser la educación inclusiva.

El reconocimiento de imágenes basado en IA, por ejemplo, permite a un estudiante ciego recibir al instante una descripción detallada de un diagrama científico, un gráfico de un libro de texto o una fotografía, información que antes era totalmente inaccesible.

Las herramientas de procesamiento del lenguaje natural (PLN) han puesto interfaces conversacionales al alcance de estudiantes que encuentran barreras en la interacción tradicional basada en el teclado. Los asistentes de IA activados por voz amplían la independencia mucho más allá del aula y facilitan tareas de la vida diaria, desde leer las etiquetas de los medicamentos hasta desplazarse en transporte público.

Los sistemas de tutoría inteligente basados en IA resultan especialmente prometedores para la educación inclusiva. Al adaptar la presentación de contenidos, el ritmo y la evaluación a los perfiles de aprendizaje individuales, estos sistemas pueden atender las diversas necesidades de los estudiantes con discapacidad visual, ya sean ciegos de nacimiento, con baja visión o sordociegos. La perspectiva de una educación verdaderamente personalizada y adaptativa a gran escala, en formatos accesibles, está más cerca que nunca.

Deporte, cultura y tecnología: una intersección inesperada

El liderazgo del Dr. Mahantesh en el movimiento del críquet para ciegos en la India ilustra cómo el poder transformador de la tecnología va mucho más allá del aula. Bajo su dirección como presidente de la CABI, la selección india de críquet para ciegos conquistó varios títulos de la Copa del Mundo T20, de la Copa del Mundo ODI (One Day International) y de la Copa de Asia. Un logro histórico fue la organización de la primera Copa del Mundo Femenina de Críquet para Ciegos, un hito en el deporte inclusivo mundial.

También en este ámbito la tecnología ha desempeñado un papel facilitador. Las tecnologías de comentario en audio permiten a los espectadores ciegos vivir el deporte en directo; las plataformas digitales apoyan la gestión de los equipos y la coordinación de los partidos. En términos más generales, el críquet para ciegos es una poderosa metáfora de lo que puede hacer la tecnología: no elimina las dificultades, pero nivela el terreno de juego para que todos puedan competir en sus propios términos.

Una filosofía similar guía al Samarthanam Institute of Music and Performing Arts (SIMPA), fundado en 2024, que utiliza plataformas digitales y tecnologías de apoyo para ayudar a las personas con discapacidad a acceder a la expresión artística, crearla y compartirla mediante software musical adaptado, teatro con audiodescripción y plataformas digitales de participación cultural.

Desafíos pendientes

Muchas herramientas de IA potentes siguen disponibles únicamente en las principales lenguas del mundo, lo que deja atrás a gran parte de la comunidad ciega mundial. Las barreras de conectividad en entornos rurales y de bajos ingresos hacen que los servicios de IA que dependen de la nube sigan siendo inaccesibles para quienes quizá más los necesitan. El costo de los dispositivos de apoyo avanzados sigue poniéndolos fuera del alcance de las familias de las economías en desarrollo.

También está la cuestión fundamental del diseño. Con demasiada frecuencia, los productos de IA y de tecnología se crean sin una participación significativa de personas con discapacidad visual. La accesibilidad se trata como una casilla de cumplimiento normativo en lugar de como un principio fundamental. El movimiento mundial por los derechos de las personas con discapacidad lleva mucho tiempo defendiendo el principio: «Nada sobre nosotros sin nosotros». Este principio debe ocupar un lugar central en la forma en que se conciben, desarrollan, prueban e implantan las herramientas de IA.

La capacidad docente es otra dimensión que requiere atención urgente. Incluso cuando se dispone de tecnología, es posible que los educadores carezcan de la formación necesaria para integrarla eficazmente en aulas inclusivas. Invertir en la formación docente, en particular en preparar a los educadores para apoyar a los estudiantes con discapacidad visual mediante herramientas de IA, es tan importante como la propia tecnología.

Un llamamiento a la acción

Los gobiernos, las empresas tecnológicas, los educadores y la sociedad civil están tomando actualmente decisiones trascendentales sobre el futuro de la IA. Estas decisiones determinarán si la revolución de la IA será una revolución de inclusión o de exclusión. La comunidad internacional de educadores y defensores de las personas con discapacidad visual debe estar en la mesa, no como observadora, sino como arquitecta.

El Dr. Mahantesh defiende tres imperativos fundamentales. En primer lugar, el diseño universal debe convertirse en la norma: todas las plataformas digitales, herramientas educativas y aplicaciones de IA deben ser accesibles desde su concepción, y no adaptarse a posteriori como algo secundario. En segundo lugar, debe darse prioridad urgente a la accesibilidad multilingüe de la IA, invirtiendo en herramientas diseñadas para las lenguas que hablan las comunidades ciegas desatendidas del mundo. En tercer lugar, debe exigirse la inclusión significativa de las personas con discapacidad visual en el diseño tecnológico en todas las etapas del desarrollo de productos.

Los organismos mundiales deben seguir abogando por normas internacionales que hagan que estas herramientas sean interoperables, asequibles y estén disponibles más allá de las fronteras.

Conclusión

La autobiografía del Dr. Mahantesh, Eye Opener, es un testimonio de la convicción de que la adversidad puede ser la mejor maestra y de que el potencial humano no conoce límites cuando se crean las condiciones adecuadas. La tecnología y la IA, utilizadas con intención y equidad, figuran entre los instrumentos más poderosos para crear esas condiciones.

La cuestión no es si la IA transformará la educación y la vida diaria de las personas con discapacidad visual. Ya lo está haciendo. La cuestión es si la comunidad mundial garantizará que esta transformación llegue a todas las personas, con independencia de su ubicación geográfica, su lengua, su situación económica o su grado de discapacidad. Ese es el reto y la vocación de nuestro tiempo.

Acerca del autor

El Dr. Mahantesh G. Kivadasannavar es fundador y fideicomisario gerente del Samarthanam Trust for the Disabled y presidente de la Cricket Association for the Blind in India (CABI). Durante casi tres décadas ha defendido los derechos de las personas con discapacidad, la educación inclusiva, los medios de vida, la rehabilitación, el deporte y las artes. Es máster (M.A. y M.Phil.) en Literatura Inglesa por la Universidad de Bangalore y ha recibido numerosas distinciones, entre ellas el Premio Nacional de la India al Empoderamiento de las Personas con Discapacidad. El Dr. Kivadasannavar ha representado a la India en foros internacionales, como las conferencias de la Unión Mundial de Ciegos y del Consorcio DAISY, y ha recibido tres doctorados honoris causa por sus destacadas contribuciones a la inclusión y el empoderamiento.

Empoderar a los usuarios de braille en Europa: la labor del Grupo de Trabajo de Braille de la EBU y la serie «Expert Table Talks» — Reiner Delgado y Michal Tkáčik

Reiner Delgado, jefe del Grupo de Trabajo de Braille de la EBU y responsable de Asuntos Sociales de la Federación Alemana de Ciegos y Deficientes Visuales (DBSV), Alemania

Michal Tkáčik, miembro del Comité Directivo del Grupo de Trabajo de Braille de la EBU; coordinador principal de la Autoridad Braille de Eslovaquia; vicepresidente de la Unión Eslovaca de Ciegos y Deficientes Visuales; y Biblioteca Eslovaca para Ciegos Matej Hrebenda, Levoča, Eslovaquia. Unión Europea de Ciegos: la voz de las personas ciegas y con baja visión en Europa

A medida que la tecnología sigue transformando la forma en que accedemos a la información e interactuamos con ella, es esencial garantizar que nadie se quede atrás. Para los usuarios de braille, el panorama digital, que abarca las líneas braille, ofrece potentes herramientas para la independencia, el aprendizaje y el trabajo. Sin embargo, aprovechar este potencial exige orientación, innovación y conocimientos compartidos. En toda Europa, el Grupo de Trabajo de Braille de la EBU impulsa este progreso, aprovechando la tecnología para fortalecer la alfabetización braille y dotar a los usuarios de las habilidades necesarias para acceder a la tecnología y prosperar.

En los últimos años, la Unión Europea de Ciegos (EBU) ha reforzado considerablemente sus esfuerzos para promover la alfabetización braille, la accesibilidad y la innovación en toda Europa. En el centro de estas actividades se encuentra el Grupo de Trabajo de Braille de la EBU, una red de expertos, profesionales y usuarios comprometidos con apoyar el papel del braille en la educación, el empleo y la vida cotidiana.

El Grupo de Trabajo funciona como una plataforma de colaboración que reúne a profesionales de distintos países y trayectorias. Sus actividades van desde la elaboración de recomendaciones sobre la alfabetización y la fluidez en braille hasta la contribución a campañas internacionales y el fomento del intercambio a través de la plataforma Livingbraille.eu, que funciona como un espacio abierto para compartir conocimientos, experiencias y recursos relacionados con el braille.

Un enfoque práctico: de las políticas al uso cotidiano

Uno de los puntos fuertes del Grupo de Trabajo de Braille de la EBU es su capacidad para vincular el pensamiento estratégico con soluciones prácticas orientadas al usuario. Aunque los documentos de política y los resultados de investigación siguen siendo importantes, se reconoce cada vez más que los usuarios también necesitan orientación concreta sobre cómo utilizar de forma eficaz las tecnologías braille modernas.

Esto es especialmente pertinente en el caso de las líneas braille, que desempeñan un papel cada vez más central en el acceso a la información digital. A pesar de su potencial, muchos usuarios siguen enfrentándose a dificultades relacionadas con la conectividad, la compatibilidad, la curva de aprendizaje y el uso eficiente.

Para abordar estas dificultades, el Grupo de Trabajo puso en marcha en 2026 una nueva iniciativa en línea: las «Expert Table Talks on Braille Displays» (charlas de expertos sobre líneas braille).

La serie «Expert Table Talks»

Las Expert Table Talks son una serie de cuatro sesiones interactivas en línea diseñadas para ayudar a los usuarios de braille a dominar sus dispositivos e intercambiar experiencias reales con expertos.

Cada sesión se centra en una de las cuatro dimensiones clave del trabajo con líneas braille:

- Conectar: comprender cómo conectar las líneas braille a computadoras, teléfonos inteligentes y otros dispositivos;
- Consumir: optimizar la lectura y el acceso a la información mediante el braille en un entorno digital;
- Controlar: aprender a manejar los dispositivos de forma eficiente con los comandos de la línea braille;
- Crear: utilizar las líneas braille para escribir y crear contenidos.

Este enfoque estructurado refleja todo el ciclo de uso de la línea braille, desde la configuración inicial hasta la productividad avanzada.

Intercambio internacional y experiencia práctica

Un rasgo distintivo de las Table Talks es su énfasis en el aprendizaje entre pares y el intercambio internacional. Cada sesión reúne a usuarios experimentados, especialistas en tecnología de apoyo, desarrolladores y formadores que comparten conocimientos prácticos basados en su trabajo diario y su experiencia personal.

Los debates son muy interactivos y abordan los problemas reales de los usuarios, como las diferencias entre la conexión USB y Bluetooth, el papel de los protocolos braille HID, la compatibilidad entre sistemas operativos y las estrategias de resolución de problemas.

Cabe destacar que los expertos participan a título personal, aportando sus conocimientos de forma voluntaria y creando un entorno de aprendizaje abierto e informal. Esto ayuda a acortar distancias entre fabricantes, profesionales y usuarios finales.

Llegar a un público mundial

Aunque surgieron en el contexto europeo, las Table Talks atrajeron rápidamente a un público mundial. Solo la primera sesión registró participantes de más de 25 países, lo que pone de relieve la relevancia universal de los temas tratados.

El formato en línea permite una amplia accesibilidad y favorece la participación de usuarios que de otro modo no tendrían acceso a estos conocimientos. Las grabaciones de las sesiones también están disponibles, de modo que los conocimientos compartidos pueden llegar con el tiempo a un público aún más amplio.

Invitamos cordialmente a todas las personas interesadas en estos debates sobre líneas braille a ver las sesiones en el canal de YouTube @livingbraille.

Mirando al futuro

Las Expert Table Talks demuestran cómo la cooperación internacional puede apoyar eficazmente a los usuarios de braille en un panorama tecnológico en rápida evolución. Al combinar experiencia técnica, experiencia vivida y diálogo abierto, el Grupo de Trabajo

de Braille de la EBU contribuye no solo a mejorar las competencias técnicas, sino también a reforzar la confianza y la independencia de los usuarios de braille.

A medida que los entornos digitales sigan desarrollándose, estas iniciativas seguirán siendo esenciales. Ofrecen un modelo de cómo el intercambio de conocimientos, la participación comunitaria y la formación práctica pueden combinarse para garantizar que el braille siga siendo una herramienta viva y pertinente de acceso a la información en todo el mundo.

Los resúmenes y las grabaciones de las sesiones pueden consultarse en livingbraille.eu:

https://www.livingbraille.eu/topic/displays/.

IA, braille y lectores de pantalla: repensar la alfabetización de los estudiantes con discapacidad visual en el Sur Global — Dr. Muhammad Shabbir

Hoy, un estudiante ciego puede apuntar con un teléfono inteligente hacia una página, la etiqueta de un medicamento o una calle concurrida y escuchar su descripción en segundos. Una aplicación puede leer en voz alta un libro de texto escaneado, resumir un denso artículo de investigación, redactar un correo electrónico formal o narrar una fotografía a la que nadie pensó poner un pie de foto. Para las personas con discapacidad visual, los últimos tres años de inteligencia artificial se han sentido menos como una mejora gradual y más como una puerta que se abre de par en par.

Sin embargo, no quiero empezar con una celebración, sino con una distinción, porque la diferencia entre ambas cosas marcará la próxima década de la educación inclusiva. La llegada de potentes herramientas de IA está ampliando el *acceso* a la información más rápido que en ningún otro momento de la historia. Pero el acceso no es lo mismo que la inclusión, y la inclusión no es lo mismo que la capacidad de acción. Un estudiante puede estar rodeado de información y seguir siendo un receptor pasivo de ella. El propósito más profundo de la educación de cualquier niño no es simplemente recibir contenidos, sino adquirir la capacidad de leer, comprender, cuestionar, crear, decidir y participar en pie de igualdad. Esa capacidad es lo que entiendo por capacidad de acción, y es el criterio con el que deben medirse nuestras nuevas herramientas.

La magnitud de la oportunidad… y de la brecha

Las cifras explican por qué esto es tan urgente. La Organización Mundial de la Salud estima que al menos 2,200 millones de personas tienen una deficiencia visual de cerca o de lejos, y que en alrededor de mil millones de esos casos la afección podría haberse evitado o aún no ha sido tratada (World Health Organization [WHO], 2026). La carga no se distribuye de manera uniforme. La deficiencia visual de lejos es aproximadamente cuatro veces más frecuente en las regiones de ingresos bajos y medianos que en las de ingresos altos (WHO, 2026), y se calcula que nueve de cada diez personas con pérdida

de visión evitable o tratable viven en países de ingresos bajos o medianos (International Agency for the Prevention of Blindness [IAPB], 2023).

La brecha tecnológica es aún más marcada. El *Informe mundial sobre tecnología de apoyo* de la OMS y UNICEF de 2022 constató que, de los 2,500 millones de personas que necesitan productos de apoyo, casi mil millones no tienen acceso a ellos, y que el acceso cae hasta el 3 % en los países más pobres frente a aproximadamente el 90 % en los más ricos (WHO & United Nations Children's Fund [UNICEF], 2022). En las regiones que suelen agruparse, de forma imperfecta, bajo el término «Sur Global», la IA llega por tanto a un panorama en el que las herramientas de apoyo más básicas —un bastón blanco, unas gafas, un libro de texto accesible— siguen siendo escasas. Esta es la cuestión de equidad que enmarca todo lo demás: una tecnología que depende de teléfonos inteligentes, conectividad de datos y electricidad no llega automáticamente a los estudiantes que más se beneficiarían de ella.

Una lección que ya deberíamos haber aprendido

Antes de decidir qué significará la IA para la alfabetización, deberíamos recordar lo que ocurrió la última vez que una tecnología transformadora entró en la vida de las personas ciegas.

Cuando los lectores de pantalla —programas que convierten el texto de la pantalla en voz sintética— se generalizaron, en algunos ámbitos se impuso un argumento muy seguro de sí mismo: el braille, se decía, ya no era realmente necesario. Una persona ciega podía ahora escuchar libros, redactar documentos, navegar por internet y comunicarse digitalmente sin tocar jamás un punto. ¿Por qué invertir años en enseñar un código táctil si una computadora podía simplemente leerlo todo en voz alta?

¡No podían estar más equivocados!

Los lectores de pantalla fueron y siguen siendo verdaderamente transformadores, y yo no estaría escribiendo esto sin ellos. Pero no sustituyeron a la alfabetización; transmitieron la información *sin pasar por* ella. Escuchar un texto no es lo mismo que leerlo. Leer mediante un sistema táctil enseña a un niño cómo se escriben las palabras, dónde va la puntuación, cómo se estructura la gramática, qué forma tiene un párrafo, cómo se dispone una ecuación matemática o una línea de código informático y cómo se construye un argumento frase a frase. Un estudiante que solo escucha puede asimilar contenidos sin llegar a adquirir nunca la arquitectura de la propia lengua escrita.

Los datos sobre el braille lo confirman. En Estados Unidos, donde los datos están mejor documentados, más de la mitad de los estudiantes ciegos sabían leer braille en 1960; hoy se suele estimar que la cifra ronda el diez por ciento (National Federation of the Blind [NFB], 2009). En ese mismo periodo, la relación entre el braille y la independencia económica ha seguido siendo obstinadamente clara: las encuestas constatan una y otra vez que la gran mayoría de los adultos ciegos *con empleo* leen braille (National Braille Press, n.d.). La correlación no es un destino, pero el patrón es difícil de ignorar. La

habilidad que se declaró obsoleta resultó estar estrechamente ligada al empleo, la dignidad y la autodeterminación.

El mismo error, con otro acento

Esta historia importa porque la era de la IA nos invita a repetirla, solo que más rápido y a mayor escala.

Hoy resulta tentador considerar que un resumen generado por IA equivale a leer la fuente, que la respuesta de un asistente de voz equivale a investigar y que una descripción automática de una imagen equivale a comprender lo que realmente contiene. Cada una de estas herramientas es útil. Ninguna sustituye a la competencia de fondo. Un resumen refleja el criterio de otro sistema sobre lo que era importante; una descripción generada refleja la mejor conjetura de un modelo, que puede equivocarse con total seguridad; una respuesta hablada no puede, por sí sola, enseñar a un niño a construir una oración propia bien escrita, puntuada y formada.

Si permitimos que la IA se convierta en un cómodo sustituto de la alfabetización en lugar de un apoyo para ella, corremos el riesgo de formar una generación de estudiantes con discapacidad visual que estén *informados* pero no *alfabetizados*: capaces de consumir el mundo escrito, pero no de entrar en él como autores, investigadores y responsables de la toma de decisiones. Esa es la diferencia entre el acceso y la capacidad de acción, y es precisamente la trampa en la que ya caímos una vez.

Hacia un ecosistema de alfabetización

La salida no consiste en idealizar las herramientas antiguas ni en temer las nuevas, sino en dejar de tratarlas como rivales. El braille, los lectores de pantalla y la IA se entienden mejor como partes complementarias de un único ecosistema de alfabetización, cada una más fuerte allí donde las otras son débiles.

El braille construye la arquitectura fundamental de la lengua escrita y sigue siendo esencial para la ortografía, las matemáticas, la música y cualquier campo en el que la notación exacta sea importante; las líneas braille conectan ahora esa precisión táctil directamente con los dispositivos digitales. Los lectores de pantalla aportan velocidad, volumen y alcance, y abren enormes bibliotecas que nunca podrían imprimirse en braille. La IA añade algo nuevo una vez más: puede describir el mundo visual a demanda, hacer navegables los materiales inaccesibles y reducir el costo de producir contenidos accesibles en lenguas y escrituras que las editoriales han ignorado durante mucho tiempo.

Un estudiante que domina las tres no depende de ninguna de ellas en particular. El niño lee un pasaje en braille para aprender cómo está construido, utiliza un lector de pantalla para recorrer rápidamente un texto largo y recurre a una herramienta de IA para interpretar un diagrama sin leyenda; después redacta su propia respuesta, bien escrita,

con sus propias palabras. Eso es capacidad de acción. El objetivo de la educación inclusiva es formar a ese estudiante, no elegir una única tecnología en su nombre.

Equidad, ética y quién crea las herramientas

Para el Sur Global, tres compromisos determinarán si la IA reduce la brecha o la amplía.

El primero es la equidad en el acceso. Las herramientas que dan por sentado el último teléfono inteligente, un ancho de banda fiable y el dominio del inglés profundizarán las brechas existentes. Las innovaciones más valiosas serán las que funcionen sin conexión, en dispositivos modestos y en las lenguas y escrituras locales, y que consideren la producción asequible de braille y la formación docente como parte de la misma inversión, no como competidoras por el mismo presupuesto.

El segundo es la ética. Los sistemas de IA pueden describir el mundo de forma inexacta, reproducir los sesgos de sus datos de entrenamiento y recopilar discretamente información sobre algunos de los usuarios más marginados del planeta. Un estudiante que no puede verificar por sí mismo lo que le dice una IA es especialmente vulnerable a sus errores, lo que constituye en sí mismo un argumento a favor de la alfabetización, y no en su contra. Una implantación inclusiva exige honestidad sobre estos límites, atención a la privacidad de los datos y el reconocimiento de que una respuesta errónea dada con seguridad puede ser más perjudicial que ninguna respuesta.

El tercero es la participación. Las personas con discapacidad visual de los países de ingresos bajos deben estar presentes no solo como usuarias de estas tecnologías, sino como diseñadoras, investigadoras, educadoras y responsables de las decisiones que les dan forma. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad concibe la accesibilidad y la educación como derechos, no como caridad, y los derechos los reivindican quienes ayudan a construir los sistemas que les sirven. El conocimiento sobre cómo leen, trabajan y viven los estudiantes ciegos se produce mejor con ellos, y no simplemente sobre ellos.

Conclusión

La inteligencia artificial es uno de los avances más prometedores de la historia de la inclusión de las personas con discapacidad, y la acojo sin reservas como herramienta. Pero una herramienta se juzga por lo que permite llegar a ser a las personas. Si la IA amplía el acceso mientras erosiona discretamente la alfabetización, dejará a los estudiantes con discapacidad visual mejor abastecidos y menos libres. Si, en cambio, construimos un ecosistema de alfabetización en el que el braille, los lectores de pantalla y la IA se refuercen mutuamente, podremos ofrecer algo mucho más grande que el acceso: la capacidad de leer, razonar, crear y ocupar el lugar que corresponde a cada uno como participante de pleno derecho en el conocimiento del mundo, no como su público, sino como sus autores.

Referencias

International Agency for the Prevention of Blindness. (2023, August 29). *Bridging the equity gap in global vision*. https://www.iapb.org/blog/bridging-the-equity-gap-in-global-vision/

National Braille Press. (n.d.). *The need for Braille*. Retrieved June 3, 2026, from https://www.nbp.org/ic/nbp/about/aboutbraille/needforbraille.html

National Federation of the Blind. (2009). *The Braille literacy crisis in America*. https://nfb.org/braille-literacy-crisis-america

World Health Organization. (2026, February 10). *Blindness and vision impairment*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment

World Health Organization, & United Nations Children's Fund. (2022, May 16). *Almost one billion children and adults with disabilities and older persons in need of assistive technology denied access, according to new report* [Press release]. https://www.who.int/news/item/16-05-2022-almost-one-billion-children-and-adults-with-disabilities-and-older-persons-in-need-of-assistive-technology-denied-access--according-to-new-report

Acerca del autor:

El Dr. Muhammad Shabbir es investigador, defensor de la accesibilidad y fundador y director ejecutivo de Path Finder Solutions en Pakistán. Trabaja en accesibilidad digital, tecnología inclusiva, derechos de las personas con discapacidad y gobernanza de internet, y es doctor en Relaciones Internacionales.

Del aula a la carrera profesional: el braille, la IA y el futuro de las oportunidades — Amina Boukhedimi

Asesora de Comunicación y Marketing, HumanWare

Para los estudiantes ciegos, el debate sobre la tecnología suele plantearse como una elección entre el braille y las herramientas digitales más recientes. En la práctica, esa elección rara vez es tan sencilla. El audio, el OCR, la descripción de imágenes y la inteligencia artificial pueden ampliar el acceso de forma importante, pero no sustituyen automáticamente la alfabetización, la precisión y la independencia que puede proporcionar el braille. La Unión Mundial de Ciegos y el Consejo Internacional para la Educación de Personas con Discapacidad Visual (ICEVI) establecen claramente esta distinción en su Campaña Mundial conjunta de Alfabetización Braille: el braille sustenta la alfabetización y el aprendizaje, incluidos la ortografía, la gramática, la expresión escrita, el estudio, el trabajo, la confianza y la autonomía, mientras que las herramientas digitales siguen siendo complementos importantes y no sustitutos de unas bases sólidas de alfabetización (World Blind Union & ICEVI, 2026).

La trayectoria de Jane Constance lo ilustra con una claridad poco común. Es conocida públicamente como cantante mauriciana y Artista de la UNESCO por la Paz. La UNESCO señala que nació en Mauricio en 2000, ciega de nacimiento, que empezó a cantar a los cinco años y a aprender piano a los siete, que estudió música en Londres, que ganó *The Voice Kids France* en 2015 y que fue nombrada Artista de la UNESCO por la Paz en 2017 en reconocimiento a su compromiso con la inclusión y el empoderamiento de las personas con discapacidad (UNESCO, n.d.). Su historia educativa es igualmente significativa.

El braille entró pronto en la vida de Jane y siguió siendo fundamental a lo largo de su paso por la escuela, la universidad y la vida profesional. Con el tiempo utilizó el BrailleNote mPower, después el Apex y más tarde el Touch Plus. Para ella, el braille nunca fue solo un medio de acceso. Era un medio de autoría, de precisión y de dominio del lenguaje. Ella relaciona directamente el braille con la ortografía, la gramática, el vocabulario, la escritura, los estudios de derecho, su blog, la comunicación bilingüe y la lectura exacta de las letras de las canciones. Según su experiencia, el braille la ayudó a desarrollar sólidas competencias lingüísticas, y no solo a consumir información.

Este testimonio coincide con la investigación actual. Una revisión de alcance de Croake, Gentle y Duncan muestra que la alfabetización braille permite un acceso igualitario al aprendizaje a los estudiantes ciegos o con muy baja visión en las aulas inclusivas ordinarias, y destaca al mismo tiempo la necesidad de una pedagogía sólida en la enseñanza del braille (Croake et al., 2025). La investigación sobre ortografía respalda igualmente el papel del braille como medio de alfabetización y no como simple formato de acceso. Clark y Stoner comprobaron que el rendimiento ortográfico de los lectores de braille de su estudio no difería significativamente del de una muestra normativa, y trabajos posteriores de Clark-Bischke y Stoner señalaron asimismo un rendimiento ortográfico en redacciones comparable al de sus compañeros videntes (Clark & Stoner, 2008; Clark-Bischke & Stoner, 2009).

La experiencia de Jane en el aula hace tangibles estos resultados. Con su BrailleNote podía escribir en braille y conectar el dispositivo a una pantalla para que su profesor pudiera leer su trabajo, aunque no supiera braille. Ese detalle es importante desde el punto de vista pedagógico. Muestra la tecnología de apoyo no como una vía separada, sino como un puente hacia una práctica compartida en el aula. Es un ejemplo elocuente de cómo las herramientas adecuadas pueden favorecer la participación en la enseñanza ordinaria sin rebajar las expectativas.

La evolución de los dispositivos también fue importante. Jane describe el mPower como relativamente lento, el Apex como un dispositivo que facilitaba el acceso a internet y el Touch Plus como algo que le cambió la vida, porque amplió lo que podía hacer en línea y en sus estudios. Ella vincula directamente estos cambios con su trayectoria educativa y afirma que no habría tenido el mismo recorrido académico sin esas herramientas. Es importante señalar que no las describe en términos estrictamente técnicos. Las relaciona

con tareas educativas y sociales reales: adaptarse a la escuela, buscar letras de canciones en línea, escribir correos electrónicos, comunicarse con los demás y gestionar una vida digital más plena.

Sus años universitarios en Preston amplían aún más el argumento del paso de la educación a la carrera profesional. El braille y la tecnología braille fueron fundamentales para reservar libros en línea, leer, investigar, escribir a los profesores, organizar el trabajo y entregar las tesinas a tiempo. La cuestión no es simplemente que tuviera acceso a una herramienta. Es que el braille sustentaba un método de trabajo: organizado, independiente, disciplinado y académicamente ambicioso. Aquí es donde el debate va más allá de los meros ajustes. La pregunta para los educadores no es solo si un estudiante puede acceder a los materiales, sino también si está adquiriendo hábitos de alfabetización, independencia y autogestión que serán importantes en su vida adulta.

Las reflexiones de Jane sobre el empleo llevan este argumento todavía más lejos. Hoy trabaja en recursos humanos, con responsabilidades que incluyen la selección de personal, las entrevistas, la verificación de antecedentes, los criterios de selección y la gestión de ausencias. También habla abiertamente de los prejuicios del mercado laboral y califica de mito la idea de que las personas ciegas no pueden trabajar de forma independiente. Esto es así tanto si la persona utiliza el braille como el audio u otro medio de acceso. Según su experiencia, algunos reclutadores todavía carecen de conocimientos básicos sobre accesibilidad y tecnología de apoyo, y esa carencia los lleva a pasar por alto a candidatos cualificados. Su testimonio coincide con un creciente conjunto de investigaciones que muestran que el braille sigue siendo pertinente no solo en la educación, sino también en la vida profesional (McDonnall et al., 2024).

Un segundo testimonio, procedente de Tanzania, refuerza el mismo patrón. Erick Maximillian Mlasani, antiguo alumno de la Escuela de Mvumi y beneficiario del programa de renovación de BrailleNote de HumanWare, describe los sucesivos dispositivos BrailleNote como puertas que le ayudaron a destacar en la educación secundaria, a situarse entre los mejores estudiantes de nivel avanzado del país, a tener éxito en sus estudios de derecho, a obtener una beca, a conseguir pronto un empleo académico y a completar un máster con matrícula de honor. Leído junto al relato de Jane, el testimonio de Erick refuerza la idea de que la alfabetización temprana, la continuidad del acceso y el uso sostenido de la tecnología braille pueden determinar no solo la participación en el aula, sino también los resultados educativos y profesionales a largo plazo.

En conjunto, estos testimonios apuntan a un principio importante para los educadores: la alfabetización se desarrolla con el tiempo, y lo que más importa es el uso constante de herramientas adecuadas. Un estudiante que adquiere fluidez, confianza e independencia con el braille en la escuela está mejor preparado para trasladar esos hábitos a la educación superior y al empleo. En este sentido, la tecnología braille no es simplemente un apoyo; puede desempeñar un papel en el desarrollo. Al mismo tiempo, investigaciones recientes indican que la práctica relacionada con el braille entre los

especialistas en orientación y movilidad puede ser desigual: el 84 % declara que rara vez o nunca incorpora el braille en su trabajo con adultos, lo que pone de relieve la necesidad de reforzar la formación y la confianza en todo el ecosistema educativo y de rehabilitación (Nemargut et al., 2026).

Ni la historia de Jane ni la literatura educativa en general sugieren que el braille deba enfrentarse a la IA en una competición simplista. La perspectiva de Jane es especialmente valiosa en este sentido, porque utiliza activamente herramientas de apoyo inteligentes más recientes y basadas en IA. Menciona que usa las gafas inteligentes de Meta para grabar vídeo y, a veces, leer cartas, que utiliza Be My Eyes para obtener descripciones y que ve potencial en herramientas más nuevas para la presentación y el resumen de documentos. Sin embargo, no considera estas herramientas como sustitutos del braille. Para ella, el braille sigue siendo importante para la ortografía, el vocabulario, la escritura, los estudios de derecho, las letras de canciones y el control directo de lo que escribe. Su opinión tiene matices: no existe una única respuesta válida para todos, pero el braille sigue siendo un conocimiento esencial y una fuente de independencia.

Esta postura coincide con los avances en otros ámbitos del sector. El trabajo de la APH sobre el braille multilínea presenta el braille como fundamental para la lectura, la escritura y la comprensión, y muestra a la vez cómo las nuevas líneas braille multilínea pueden mejorar el acceso a los libros de texto, los materiales de clase, la maquetación, los espacios, la edición y la información táctil en los entornos de aprendizaje actuales (APH, n.d.). El braille no es estático; se desarrolla junto con otras tecnologías. El reto, por tanto, no es elegir entre el braille y la IA, sino comprender cómo los estudiantes pueden utilizar diversas herramientas sin perder la alfabetización profunda que el braille puede sustentar.

Desde la perspectiva de los productos y la tecnología, esta evolución ya es visible en la forma en que se desarrollan y utilizan en la práctica las herramientas braille.

«La IA está transformando la accesibilidad, pero no es por sí sola una solución completa. Aunque puede ayudar y acelerar las tareas, los usuarios siguen necesitando orientar los resultados y tomar decisiones informadas, como reconocer la gramática correcta o elegir entre la ortografía británica y la estadounidense. En la tecnología braille, la IA resulta muy prometedora porque mejora los flujos de trabajo y reduce el esfuerzo manual. Convertir el texto impreso en braille es complejo y lleva mucho tiempo, ya que exige una atención cuidadosa a la estructura y la maquetación. La IA puede agilizar este proceso, generar con mayor eficiencia un braille preciso y bien formateado y ayudar a los estudiantes a acceder antes a los materiales. También puede mejorar los gráficos táctiles convirtiendo imágenes en versiones táctiles etiquetadas y con contexto añadido, lo que mejora la comprensión. En definitiva, la IA no sustituye a la experiencia profesional. La respalda al encargarse de las tareas repetitivas y permitir que los especialistas se centren en la calidad, a la vez que ofrece a los usuarios contenidos más rápidos y

accesibles en el formato que prefieran», afirmó Andrew Flatres, gerente de producto de Tecnologías Braille.

Desde la perspectiva de la educación y del trabajo de campo, estos avances también apuntan a un cambio más amplio en la forma de ofrecer el acceso táctil en las aulas. Como señala Greg Stilson:

> «Estamos llegando a un momento importante en el desarrollo del acceso táctil, en el que la posibilidad de experiencias táctiles a demanda es cada vez más real. Los primeros avances, como la integración de las líneas braille multilínea con la biblioteca de imágenes de gráficos táctiles de la APH (APH Tactile Graphics Image Library), ya han demostrado este cambio.
>
> Tradicionalmente, estos gráficos táctiles tenían que imprimirse en relieve y prepararse con antelación. Con esta integración, los estudiantes pueden ahora buscar gráficos y obtener resultados al instante, abrirlos en tiempo real y explorarlos de inmediato al tacto, sin necesidad de una producción a medida.
>
> A medida que la IA sigue mejorando, la capacidad de modificar imágenes y contenidos impresos para responder a las necesidades de los estudiantes que utilizan el braille y el tacto se amplía rápidamente. Esto crea nuevas oportunidades, pero también plantea importantes desafíos en materia de exactitud, fiabilidad y tratamiento de materiales protegidos por derechos de autor, sobre todo en contextos educativos y de evaluación.
>
> Estos avances ponen de relieve un momento crucial para la accesibilidad, en el que el progreso tecnológico debe ir acompañado de una implantación cuidadosa para garantizar la calidad y la confianza en los entornos educativos».
>
> Greg Stilson, jefe de Innovación Tecnológica, American Printing House for the Blind

Para los educadores, la cuestión central puede ser, por tanto, de enfoque. El braille no debe tratarse como un formato heredado a la espera de ser sustituido. Es un medio de alfabetización. La IA es un conjunto creciente de herramientas y apoyos computacionales. No resuelven el mismo problema, y no debería esperarse que lo hagan. La pregunta más productiva es cómo dar a los estudiantes acceso a diversas herramientas sin dejar de desarrollar la alfabetización, la independencia, la confianza y la precisión que hace posible el braille.

El mensaje final de Jane es tan práctico como esperanzador. A los padres y docentes que dudan de que el braille merezca el tiempo y el esfuerzo, les dice: pruébenlo, porque puede cambiar una vida. A los estudiantes les dice: no se rindan. A los empleadores les dice: abran la puerta al cambio y den una oportunidad a las personas con talento. El futuro de la educación inclusiva no dependerá de que se imponga el braille o la IA. Dependerá de que los estudiantes reciban la alfabetización, el acceso, las expectativas y

el apoyo que necesitan para pasar del aprendizaje en el aula a las oportunidades de la vida adulta.

Referencias

APH (n.d.). *The Monarch: Improving braille literacy for students*. American Printing House for the Blind. https://www.aph.org/blog/the-monarch-improving-braille-literacy-for-students/

Clark, C., & Stoner, J. B. (2008). An investigation of the spelling skills of braille readers. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *102*(9), 553–563.

Clark-Bischke, C., & Stoner, J. B. (2009). An investigation of spelling in the written compositions of students who read braille. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *103*(10), 668–679.

Croake, K., Gentle, F., & Duncan, J. (2025). Evidence-based pedagogy used to teach beginning readers braille in a mainstream setting: A scoping review. *British Journal of Visual Impairment*, *43*(2), 407–422.

McDonnall, M. C., Sessler-Trinkowsky, R., & Steverson, A. (2024). Use of braille in the workplace by people who are blind. *Journal on Technology and Persons with Disabilities*, *12*, 58–75.

Nemargut, J. P., Martiniello, N., & Mansour, M. (2026). Exploring braille practices and perceptions among orientation and mobility specialists working with different age groups. *British Journal of Visual Impairment*. https://doi.org/10.1177/02646196251409315

UNESCO (n.d.). *Young Mauritian singer Jane Constance named UNESCO Artist for Peace*. https://en.unesco.org/news/young-mauritian-singer-jane-constance-named-unesco-artist-peace

World Blind Union & International Council for Education of People with Visual Impairment (ICEVI) (2026). *More braille: More empowerment — Global braille literacy campaign*. https://wbu.ngo/about/global-braille-literacy-campaign

Del aula a la carrera profesional: cómo la inteligencia artificial puede crear trayectorias inclusivas para estudiantes con discapacidad visual — Amandipp Singh

Fundador y director ejecutivo, Enabled Talent, Ontario, Canadá

Al crecer con visión en un solo ojo, a menudo viví el mundo de forma un poco distinta a quienes me rodeaban.

Algo tan sencillo como leer un libro de texto, acceder a los materiales de clase, encontrar el aula correcta o participar en las actividades exigía a menudo un esfuerzo adicional. Aunque la determinación me ayudó, aprendí pronto que el acceso al apoyo, las

herramientas y las personas adecuadas marcaba a menudo la diferencia entre la participación y la exclusión.

Hoy estamos viviendo uno de los cambios tecnológicos más importantes de nuestra vida. La inteligencia artificial está cambiando la forma en que aprendemos, nos comunicamos, trabajamos y accedemos a la información. Para los estudiantes con discapacidad visual, este momento representa una oportunidad que va mucho más allá de la tecnología en sí. Representa la oportunidad de crear trayectorias más sólidas hacia la educación, el empleo, la independencia y la participación.

Durante muchos años, la tecnología de apoyo se centró principalmente en el acceso. Los lectores de pantalla, el software de ampliación, las líneas braille, las aplicaciones de OCR y las herramientas de orientación ayudaron a eliminar barreras que antes impedían a muchos estudiantes participar plenamente en la educación. Estas tecnologías siguen siendo esenciales y continúan desempeñando un papel fundamental en el apoyo al aprendizaje.

Lo que diferencia a la IA es su potencial para ir más allá del acceso y avanzar hacia la participación. Hoy, las herramientas basadas en IA pueden resumir grandes volúmenes de texto, describir imágenes, convertir contenidos a múltiples formatos accesibles, ayudar a tomar apuntes, ofrecer apoyo en tiempo real y personalizar las experiencias de aprendizaje según las necesidades de cada persona.

Para los estudiantes, esto significa dedicar menos tiempo a superar barreras y más tiempo a centrarse en el aprendizaje, la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Para los educadores, la IA ofrece oportunidades para construir aulas más inclusivas. Los materiales de aprendizaje pueden adaptarse más rápido, los problemas de accesibilidad pueden detectarse antes y el apoyo individualizado puede prestarse con más eficacia que nunca.

Sin embargo, la tecnología por sí sola no es la respuesta. En muchas comunidades, sobre todo en las regiones rurales y desatendidas, el acceso a la tecnología sigue siendo desigual. Persisten los problemas de conectividad. Las tecnologías de apoyo pueden seguir siendo caras. Muchos educadores no han recibido formación suficiente para integrar la IA en entornos de aprendizaje inclusivos. Y con demasiada frecuencia la accesibilidad se sigue tratando como algo secundario y no como un principio de diseño.

Quizá el mayor desafío aparece después de la graduación. En todo el mundo, muchos estudiantes con discapacidad visual terminan con éxito sus estudios, pero siguen encontrando barreras cuando buscan empleo.

Una educación accesible no conduce automáticamente a una contratación accesible. Tampoco conduce automáticamente a una incorporación accesible. Y, desde luego, no garantiza la inclusión laboral a largo plazo. Es aquí donde creo que la IA puede desempeñar un papel importante.

Las herramientas de exploración profesional basadas en IA pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor las trayectorias profesionales acordes con sus habilidades e intereses. Las plataformas accesibles de búsqueda de empleo pueden poner en contacto a los candidatos con empleadores inclusivos. Las herramientas de orientación virtual pueden apoyar la preparación de entrevistas, la comunicación en el trabajo, la planificación de ajustes razonables y el desarrollo profesional.

En Enabled Talent, este es el desafío que intentamos abordar. Nuestro equipo está construyendo una infraestructura de empleo basada en la accesibilidad desde el principio, diseñada para apoyar a las personas con discapacidad a lo largo de toda su trayectoria laboral. En lugar de centrarnos únicamente en la colocación, estamos explorando cómo la tecnología puede apoyar el descubrimiento profesional, los ajustes en el lugar de trabajo, la incorporación, la permanencia en el empleo y la participación laboral a largo plazo. A lo largo de este trabajo, una lección ha quedado muy clara.

Las mejores soluciones no se construyen para las personas con discapacidad. Se construyen con las personas con discapacidad.

La experiencia vivida aporta conocimientos que la investigación por sí sola no puede ofrecer. Cuando las personas ciegas y con baja visión participan como diseñadoras, investigadoras, educadoras, probadoras, emprendedoras y líderes, la tecnología se vuelve más práctica, más accesible y, en última instancia, de mayor impacto.

A medida que la IA sigue evolucionando, la inclusión y la ética deben permanecer en el centro de su desarrollo. No pueden ignorarse las cuestiones de privacidad, asequibilidad, accesibilidad, sesgo y equidad en el acceso. La IA debe apoyar la toma de decisiones humana, no sustituirla. La tecnología debe reforzar la independencia y preservar al mismo tiempo la dignidad, la capacidad de elección y la autodeterminación.

De cara al futuro, la colaboración será esencial. Los gobiernos, los educadores, los investigadores, las organizaciones de personas con discapacidad, las familias, los empleadores y los desarrolladores de tecnología tienen un papel que desempeñar. Ninguna organización puede resolver estos desafíos por sí sola.

Para los estudiantes con discapacidad visual, el éxito no debería medirse únicamente por el acceso a la educación. El éxito debería significar contar con oportunidades equitativas para participar en la sociedad, desarrollar carreras profesionales significativas, aportar sus talentos, crear empresas y vivir de forma independiente.

La inteligencia artificial no resolverá todos los desafíos. Pero cuando la accesibilidad se integra en sus cimientos y las personas con discapacidad participan en todo su diseño, la IA puede convertirse en un poderoso puente entre el aprendizaje en el aula y las oportunidades a lo largo de la vida.

Porque el futuro de la accesibilidad no tiene que ver simplemente con la tecnología. Tiene que ver con garantizar que cada persona tenga la oportunidad de aprender, contribuir, participar y prosperar.

Accesibilidad impulsada por IA en el aprendizaje digital: un enfoque centrado en las personas y basado en la evidencia para la educación inclusiva — Kumar B.S.M. y Vijayshree Vethantham

Kumar B.S.M.: asesor de desarrollo de contenidos y productos, Continual Engine, India.
Vijayshree Vethantham: vicepresidenta sénior de Crecimiento y Estrategias, Continual Engine, EE. UU.

Resumen

A medida que la educación digital se expande en todo el mundo, garantizar que los materiales de aprendizaje sean accesibles para los estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos se ha convertido en una prioridad tanto educativa como operativa. Los avances recientes en inteligencia artificial (IA) están transformando la accesibilidad, que pasa de ser una actividad de corrección reactiva a un flujo de trabajo integrado, escalable y accesible desde el diseño. Las herramientas basadas en IA ya permiten la estructuración automatizada de documentos, descripciones de imágenes contextuales, la comprensión semántica de documentos, la accesibilidad multimodal y la corrección de contenidos a gran escala. Combinadas con la experiencia humana, estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia operativa, permitir el acceso a los materiales de aprendizaje en el mismo día y reforzar la participación y la independencia educativas. Este artículo examina las capacidades actuales de la accesibilidad impulsada por IA, los avances recientes en IA generativa y multimodal, las estrategias de implantación para las instituciones educativas y la importancia permanente de una supervisión centrada en las personas en el aprendizaje digital inclusivo.

Palabras clave: inteligencia artificial (IA), accesibilidad digital, educación inclusiva, discapacidad visual, tecnología de apoyo, accesibilidad desde el diseño, accesibilidad multimodal, materiales de aprendizaje digitales, IA centrada en las personas, tecnología educativa, lectores de pantalla, corrección de accesibilidad, comprensión semántica de documentos, accesibilidad en STEM, Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

Introducción: de las barreras de accesibilidad a la transformación impulsada por IA

Los ecosistemas de aprendizaje digital incluyen hoy archivos PDF, presentaciones, vídeos, simulaciones, libros de texto electrónicos y plataformas interactivas en línea. Para los estudiantes con discapacidad visual, el acceso a estos materiales no depende simplemente de su disponibilidad, sino de que el contenido sea compatible con lectores de pantalla, tecnologías braille, herramientas de ampliación y formatos multimedia accesibles (Burgstahler, 2015; UNESCO, 2021; United Nations, 2006).

Tradicionalmente, la accesibilidad digital se ha abordado como un requisito de cumplimiento normativo o una tarea de corrección posterior a la producción (Lazar et al., 2015). Sin embargo, el rápido crecimiento de los contenidos digitales ha cambiado las

expectativas institucionales. Las instituciones educativas necesitan cada vez más soluciones de accesibilidad que favorezcan la escalabilidad, la eficiencia operativa y una integración fluida en el ciclo de vida de los contenidos (EDUCAUSE, 2024; UNESCO, 2021). La IA está contribuyendo a este cambio al permitir que la accesibilidad se incorpore antes en los flujos de creación, revisión y distribución de contenidos mediante la estructuración automatizada, la comprensión semántica de documentos y la integración en los flujos de trabajo (Amazon Web Services, 2023; Microsoft, 2024).

En lugar de centrarse únicamente en las barreras, la práctica reciente pone cada vez más el acento en la transformación impulsada por IA: una corrección más rápida, una mejor comprensión de los documentos, la accesibilidad desde el diseño y un impacto educativo medible (EDUCAUSE, 2024; Shneiderman, 2020).

Accesibilidad impulsada por IA: capacidades actuales y prácticas emergentes

La IA se utiliza cada vez más para reforzar la accesibilidad en formatos educativos diversos. Las herramientas de accesibilidad modernas pueden analizar documentos, inferir su estructura, generar descripciones y apoyar la automatización de los flujos de trabajo a una escala que los métodos manuales por sí solos no pueden sostener (Amazon Web Services, 2023; Microsoft, 2024).

Entre las capacidades actuales basadas en IA figuran:

- Etiquetado asistido por IA**:** identificación de encabezados, listas, orden de lectura y tablas para mejorar la navegación con lectores de pantalla (International Organization for Standardization, 2012; World Wide Web Consortium, 2018).
- Generación contextual de texto alternativo: producción de descripciones de imágenes basadas en el contenido circundante y no en el reconocimiento aislado de la imagen (Microsoft, 2024; OpenAI, 2024).
- Detección de la estructura semántica: comprensión del significado del documento, de su jerarquía y de las relaciones entre texto, elementos visuales, ecuaciones y tablas (Amazon Web Services, 2023; EDUCAUSE, 2024).
- OCR y comprensión de documentos: conversión de archivos escaneados en contenidos educativos estructurados y legibles por máquina (Bigham et al., 2017; Microsoft, 2024).
- Accesibilidad multimodal: tratamiento de texto, imagen, audio, vídeo y contenidos interactivos dentro de flujos de trabajo de accesibilidad unificados (EDUCAUSE, 2024; UNESCO, 2021).
- Flujos de corrección en tiempo real: integración de las comprobaciones y correcciones de accesibilidad en los sistemas de autoría y publicación para respaldar los enfoques de accesibilidad desde el diseño (Amazon Web Services, 2023; Lazar et al., 2015).

- Procesamiento a escala empresarial: tratamiento de miles de documentos dentro de los plazos operativos e integración en los ecosistemas de contenidos de las instituciones (EDUCAUSE, 2024; Microsoft, 2024).

Estas capacidades favorecen el acceso en el mismo día, una mayor coherencia y la reducción del esfuerzo manual en grandes repositorios de materiales educativos (Amazon Web Services, 2023; EDUCAUSE, 2024).

Los vídeos y los contenidos multimedia también son cada vez más importantes en el aprendizaje digital. Los vídeos educativos pueden contener demostraciones, gráficos, ecuaciones, animaciones y texto en pantalla que resultan inaccesibles sin transcripciones, subtítulos, audiodescripciones o controles multimedia accesibles. Las herramientas de accesibilidad multimedia basadas en IA pueden apoyar la generación de transcripciones, la redacción de audiodescripciones, el subtitulado y la navegación multimodal, mejorando el acceso de los estudiantes ciegos o con baja visión (Burgstahler, 2015; Microsoft, 2024; World Wide Web Consortium, 2018).

Innovaciones emergentes en la accesibilidad impulsada por IA

El panorama de la accesibilidad ha evolucionado rápidamente gracias a los avances de la IA generativa y de los sistemas de IA multimodales (EDUCAUSE, 2024; OpenAI, 2024). Uno de los cambios más importantes es la descripción contextual de imágenes. Las primeras descripciones automáticas producían a menudo resultados genéricos como «la imagen puede contener texto» o «persona sosteniendo un objeto». Los sistemas de IA más recientes pueden interpretar el contexto didáctico y generar descripciones más significativas, alineadas con la intención educativa, lo que mejora la calidad y la utilidad del texto alternativo en los materiales educativos (Microsoft, 2024; OpenAI, 2024).

Un segundo avance importante se refiere a la accesibilidad en STEM y en matemáticas. Las herramientas de IA recientes permiten cada vez más el reconocimiento de ecuaciones, notación científica, gráficos, diagramas de química y estructuras matemáticas. Este avance es especialmente importante porque la accesibilidad en STEM ha supuesto históricamente dificultades persistentes para los estudiantes con discapacidad visual (Microsoft, 2024; World Wide Web Consortium, 2018).

La comprensión de documentos también ha mejorado notablemente. Los sistemas modernos pueden detectar relaciones semánticas entre encabezados, imágenes, tablas, leyendas, ecuaciones y la narración circundante, lo que favorece flujos de corrección más coherentes y mejores prácticas de accesibilidad desde el diseño (Amazon Web Services, 2023; EDUCAUSE, 2024).

Otro avance importante es la aparición de flujos de control de calidad con intervención humana. La IA se utiliza cada vez más para generar borradores de resultados accesibles, mientras que revisores humanos validan la exactitud contextual, la adecuación pedagógica y la precisión propia de cada materia. Este enfoque híbrido

equilibra la rapidez con el control de calidad y la supervisión centrada en las personas (Amershi et al., 2019; Shneiderman, 2020).

Por último, la accesibilidad se está implantando cada vez más a escala empresarial. Las instituciones de educación superior, las editoriales y los proveedores de tecnología avanzan hacia una accesibilidad integrada directamente en las cadenas de producción de contenidos, en lugar de proyectos de corrección aislados. Este cambio favorece la eficiencia operativa, la integración en el ciclo de vida, el acceso en el mismo día y unos resultados educativos medibles (EDUCAUSE, 2024; UNESCO, 2021).

La IA centrada en las personas en la práctica

Aunque las capacidades de la IA se están ampliando rápidamente, la experiencia humana sigue siendo esencial, sobre todo en la accesibilidad educativa y en la interpretación de contenidos propios de cada materia (Shneiderman, 2020; UNESCO, 2021).

Un ejemplo práctico puede verse en la enseñanza de STEM. Un sistema de IA puede identificar un diagrama de química que muestra enlaces moleculares y generar un borrador de descripción a partir de las etiquetas, los símbolos y las relaciones espaciales detectadas. Sin embargo, un docente de química o un revisor especialista debe validar si la descripción transmite con exactitud la geometría de los enlaces, el comportamiento de los electrones o la intención didáctica antes de su publicación. Esto es especialmente importante porque los diagramas científicos, las ecuaciones y los modelos visuales suelen requerir una comprensión disciplinar que va más allá del reconocimiento automático de patrones (Microsoft, 2024; World Wide Web Consortium, 2018).

Esto ilustra el valor de una IA centrada en las personas. La IA aporta rapidez, reconocimiento de patrones, automatización y escalabilidad; los expertos humanos aportan criterio contextual, exactitud disciplinar, experiencia en accesibilidad y sentido pedagógico (Amershi et al., 2019; Shneiderman, 2020).

Por tanto, los flujos de trabajo de accesibilidad más eficaces combinan la eficiencia de la IA con la supervisión de expertos, en lugar de presentar la automatización como un sustituto del conocimiento humano. Estos modelos con intervención humana ayudan a garantizar que los resultados accesibles sigan siendo exactos, significativos y pertinentes desde el punto de vista educativo en contextos de aprendizaje diversos (EDUCAUSE, 2024; UNESCO, 2021).

De las barreras al acceso: la experiencia de una estudiante

El impacto de la accesibilidad impulsada por IA se comprende mejor a través de la experiencia de los estudiantes (Seale, 2014; UNESCO, 2021).

La investigación muestra que el acceso oportuno mejora la participación, la autonomía, la confianza y el compromiso educativo de los estudiantes con discapacidad (Seale, 2014). Una estudiante de secundaria con discapacidad visual contó que antes recibía

hojas de ejercicios escaneadas que su lector de pantalla no podía interpretar. El acceso dependía a menudo de esperar ayuda o de perderse partes de la clase, una experiencia coherente con las barreras de accesibilidad documentadas en relación con los materiales digitales inaccesibles y los procesos de corrección tardíos (Lazar et al., 2015; United Nations, 2006).

Tras la adopción de flujos de trabajo de accesibilidad apoyados por IA en su escuela, los materiales pasaron a estar disponibles de inmediato en formatos accesibles. Podía seguir las clases al mismo tiempo que sus compañeros, repasar los contenidos de forma independiente y participar más plenamente en las actividades del aula. Este tipo de acceso simultáneo refleja los objetivos más amplios de la educación digital inclusiva y de los enfoques de accesibilidad desde el diseño que respaldan las prácticas de accesibilidad actuales (EDUCAUSE, 2024; UNESCO, 2021).

Esta experiencia ilustra un cambio importante: la accesibilidad no consiste solo en cumplir normas o en hacer correcciones técnicas. Influye directamente en la confianza, el compromiso educativo, la independencia de los estudiantes y la participación equitativa en los entornos de aprendizaje (Burgstahler, 2015; United Nations, 2006).

Lecciones de la implantación: eficiencia operativa e impacto educativo

Las instituciones que implantan flujos de trabajo de accesibilidad basados en IA informan cada vez más de mejoras tanto en el rendimiento operativo como en el acceso educativo (Amazon Web Services, 2023; EDUCAUSE, 2024).

Entre los resultados señalados figuran:

- El procesamiento de documentos a gran escala en días en lugar de meses (Amazon Web Services, 2023).
- Una mayor coherencia entre repositorios gracias a flujos de corrección normalizados (Lazar et al., 2015; Microsoft, 2024).
- La reducción de los plazos de corrección gracias a la automatización y a la integración en los flujos de trabajo (EDUCAUSE, 2024).
- Una accesibilidad integrada directamente en los flujos de publicación, que respalda los enfoques de accesibilidad desde el diseño (Lazar et al., 2015; UNESCO, 2021).
- El acceso de los estudiantes a los materiales didácticos en el mismo día, lo que mejora la participación oportuna y la continuidad de la enseñanza (EDUCAUSE, 2024; Seale, 2014).

Estos avances son importantes porque una accesibilidad tardía puede menoscabar la participación, la autonomía y la equidad educativa, incluso cuando los contenidos acaban estando disponibles (Seale, 2014; United Nations, 2006).

La corrección basada en IA también cambia el trabajo de los educadores. En lugar de dedicar mucho tiempo a reestructurar documentos manualmente, los educadores y los

especialistas en accesibilidad pueden centrarse en revisar la calidad, perfeccionar las descripciones complejas y apoyar la enseñanza y el compromiso de los estudiantes (Lazar et al., 2015; Shneiderman, 2020).

Para las instituciones que gestionan grandes volúmenes de contenidos —incluidas universidades, editoriales y escuelas que funcionan en entornos con recursos limitados—, este cambio favorece la escalabilidad, la eficiencia operativa y unas prácticas de accesibilidad sostenibles sin renunciar a las exigencias de calidad (EDUCAUSE, 2024; UNESCO, 2021).

Ampliar la accesibilidad mediante la accesibilidad desde el diseño

Ampliar la accesibilidad exige algo más que la mera adopción de tecnología. Las instituciones se benefician cada vez más de una estrategia integral que combine políticas, integración en los flujos de trabajo, formación y supervisión ética (Lazar et al., 2015; UNESCO, 2021).

La accesibilidad desde el diseño se está convirtiendo en un principio central. En lugar de corregir los contenidos inaccesibles después de su publicación, las consideraciones de accesibilidad se integran a lo largo de todo el ciclo de vida de los contenidos —desde la autoría y la revisión hasta la publicación y la distribución—, lo que favorece prácticas de accesibilidad proactivas y sostenibles (Lazar et al., 2015; World Wide Web Consortium, 2018).

La formación también sigue siendo esencial. Los educadores, los desarrolladores de contenidos y los administradores necesitan una comprensión práctica de los principios de accesibilidad y de las capacidades y limitaciones de la IA para implantar de forma eficaz entornos de aprendizaje digital inclusivos (Al-Azawei et al., 2016; Burgstahler, 2015).

La integración en los flujos de trabajo es igualmente importante. Las herramientas de IA son más eficaces cuando se integran directamente en los sistemas de gestión del aprendizaje, los entornos de autoría, las cadenas de publicación y los procesos de calidad institucionales, lo que permite la eficiencia operativa y una accesibilidad integrada en la práctica educativa habitual (Amazon Web Services, 2023; EDUCAUSE, 2024).

Las instituciones también deberían llevar a cabo un seguimiento continuo mediante auditorías, retroalimentación y mejoras iterativas. Los resultados de la IA requieren una evaluación permanente para garantizar su fiabilidad, equidad, facilidad de uso y adecuación al contexto en entornos educativos diversos (Shneiderman, 2020; UNESCO, 2021).

Las consideraciones éticas siguen siendo fundamentales. La accesibilidad basada en IA debe ajustarse a principios de transparencia, rendición de cuentas, protección de la privacidad y gobernanza centrada en las personas, para que las soluciones de

accesibilidad sigan siendo inclusivas, fiables y significativas desde el punto de vista educativo (Amershi et al., 2019; UNESCO, 2021).

Conclusión: hacia futuros digitales inclusivos

La accesibilidad digital está entrando en un periodo de transformación significativa. Los avances recientes en IA generativa, sistemas multimodales, comprensión semántica de documentos y flujos de corrección a escala empresarial están cambiando la forma en que las instituciones crean, distribuyen y mantienen materiales de aprendizaje accesibles.

El debate ya no se limita a los desafíos de la corrección. Cada vez se centra más en la accesibilidad desde el diseño, el acceso en el mismo día, la escalabilidad operativa y unos resultados educativos medibles.

La IA por sí sola no es suficiente. Los modelos de accesibilidad más sólidos combinan la automatización con la experiencia humana, la validación por especialistas en cada materia, la supervisión ética y unas prácticas institucionales inclusivas.

Cuando se implanta con criterio, la accesibilidad basada en IA puede ayudar a garantizar que los estudiantes con discapacidad visual accedan a los contenidos educativos no como un ajuste proporcionado a posteriori, sino como parte integral de un aprendizaje digital inclusivo.

Referencias

Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journals from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 16*(3), 39–56. https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295

Amazon Web Services. (2023). *Using AI to improve accessibility.* https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/using-ai-to-improve-accessibility/

Amershi, S., et al. (2019). Guidelines for human-AI interaction. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.* https://doi.org/10.1145/3290605.3300233

Burgstahler, S. (2015). *Universal design in higher education: From principles to practice* (2nd ed.). Harvard Education Press.

EDUCAUSE. (2024). *2024 EDUCAUSE AI landscape study: Into the digital AI divide.* https://library.educause.edu/resources/2024/2/2024-educause-ai-landscape-study-into-the-digital-ai-divide

Lazar, J., Goldstein, D. F., & Taylor, A. (2015). *Ensuring digital accessibility through process and policy.* Morgan Kaufmann.

Microsoft. (2024). *Microsoft Accessibility AI and inclusive technology initiatives.* https://www.microsoft.com/accessibility

OpenAI (2024). *GPT-4 Technical Report.* OpenAI. https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf

OpenAI. (2024). *GPT-4o and multimodal AI capabilities.* OpenAI. https://openai.com/index/hello-gpt-4o/

Seale, J. (2014). *E-learning and disability in higher education: Accessibility research and practice* (2nd ed.). Routledge.

Shneiderman, B. (2020). Human-centered artificial intelligence: Reliable, safe & trustworthy. *International Journal of Human-Computer Interaction, 36*(6), 495–504. https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1741118

UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709

United Nations. (2006). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities.* https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf

World Wide Web Consortium (W3C). (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1.* https://www.w3.org/TR/WCAG21/

Seeing Assistant Go: su compañero de viaje imprescindible — Sławomir Strugarek

Coordinador del proyecto Seeing Assistant

Introducción

Es un gran placer presentar nuestra nueva aplicación de navegación, Seeing Assistant Go. Es una de las varias aplicaciones diseñadas para personas ciegas y con discapacidad visual. Fue creada por el grupo polaco Transition Technologies (https://www.tt.com.pl/en).

Llevamos más de una docena de años desarrollando este tipo de soluciones, junto a la actividad principal de nuestra empresa. Lo hacemos como parte de nuestra estrategia de responsabilidad social corporativa (RSC). Las aplicaciones son gratuitas y las creamos en el marco de un proyecto llamado Seeing Assistant (https://seeingassistant.tt.com.pl/). Parte de la actividad de nuestra empresa consiste en crear software, incluidas aplicaciones móviles. Por eso los propietarios decidieron compartir nuestras habilidades y nuestro potencial con las personas que necesitan apoyo.

Nuestro equipo

Durante más de una docena de años, fueron personas videntes quienes escribieron el código de todas las aplicaciones de la familia Seeing Assistant. Esto se debía principalmente a que los entornos de desarrollo nativos para Android e iOS no eran accesibles con los lectores de pantalla que utilizan las personas ciegas. En ese proceso,

las personas ciegas trabajaban sobre todo en la creación de ideas funcionales, el diseño de la interfaz y las pruebas. Voluntarios ayudaron con las traducciones a otros idiomas.

Hace unos años se produjo un gran avance. Aparecieron entornos de desarrollo que permiten crear aplicaciones móviles para Android e iOS a partir de una única base de código. Y, lo que es más importante, estas herramientas son accesibles para los programadores ciegos. Aprovechamos estas nuevas oportunidades con mucho cuidado.

Actualmente, nuestro equipo está formado por varias personas ciegas y con discapacidad visual grave. Con la ayuda de la inteligencia artificial, y solo con la ayuda ocasional de personas videntes, conseguimos mantener todo el proceso de desarrollo de Seeing Assistant Go, incluida toda la gestión del lado del servidor. Creo que somos uno de los pocos equipos del mundo formados casi en su totalidad por personas con discapacidad visual que trabajan como programadores, probadores, diseñadores de experiencia de usuario y más.

Nuestros usuarios también desempeñan un papel enorme en el desarrollo de todas nuestras aplicaciones. A menudo sugieren nuevas funciones, informan de errores, traducen la interfaz a otros idiomas, realizan pruebas complejas y comparten sus necesidades particulares. Hacemos todo lo posible por llevar esas ideas a la práctica.

Queremos dar las gracias de todo corazón a todos por esta enorme contribución compartida a la creación de todas las aplicaciones de la familia Seeing Assistant, incluida Go.

¿Por qué una aplicación de navegación?

Durante muchos años hemos observado el mercado de las aplicaciones móviles, incluidas las dedicadas a personas ciegas y con discapacidad visual. Vemos que ninguna de las empresas líderes en este campo ofrece servicios de navegación bien adaptados a las necesidades de las personas con discapacidad visual. Es difícil reprochárselo, ya que se trata de un ámbito muy minoritario.

Sabemos que algunas personas, sobre todo las que tienen baja visión, utilizan Apple Maps, Google Maps u otras aplicaciones (incluidas algunas creadas para personas ciegas) para determinadas tareas de navegación. Sin embargo, somos conscientes de que estas aplicaciones no ofrecen el apoyo amplio y bien adaptado que puede lograrse cuando una aplicación la crean los propios usuarios. Uno de los argumentos más sólidos para crear nuestra propia aplicación es la posibilidad de diseñar una interfaz totalmente accesible para las personas con necesidades especiales. Estos factores se convirtieron en nuestra principal motivación y objetivo.

Las personas que participan en la creación de esta aplicación son muy activas. Se desplazan de forma independiente por ciudades y pueblos, viajan entre ciudades e incluso al extranjero, caminan por bosques y montañas, montan en bicicleta tándem y navegan en kayak y en velero como tripulantes. Cada una de estas actividades requiere información cartográfica o de navegación diferente. En todos los casos, esta información

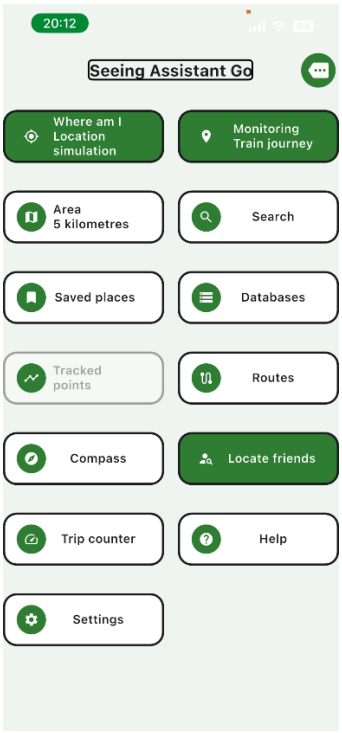
debe estar bien seleccionada, llegar en el momento adecuado, estar disponible a demanda y ser fácil de compartir con otras personas. Por ello, el gran número de ajustes del modo avanzado puede parecer excesivo para los viajeros con menos experiencia.

Crear una aplicación de navegación específica no consiste solo en diseñar una herramienta. Es una inversión en la independencia digital de la comunidad de personas con discapacidad y en la construcción de una relación directa con el usuario. Desplazarse con libertad y de forma independiente es uno de los pilares de la independencia y la libertad. Pero la aplicación por sí sola no lo es todo. Para lograr un éxito pleno se necesitan también otros elementos. Hablaré de ello más adelante.

¿Qué puede hacer Seeing Assistant Go?

La aplicación Seeing Assistant Go apoya la orientación espacial de las personas ciegas y con discapacidad visual. Es una versión más reciente y en constante ampliación de nuestra anterior aplicación de navegación, Seeing Assistant Move. Funciona casi en cualquier lugar de la Tierra: en tierra, en el mar y en el aire. Funciona allí donde haya sistemas de posicionamiento por satélite o terrestres.

La aplicación proporciona información sobre el entorno mediante voz sintética, sonidos y vibraciones. Actúa como su guía electrónico.



Pie de foto: interfaz de Seeing Assistant Go, en la que se muestran las funciones «Dónde estoy», «Simulación de ubicación» y «Seguimiento de un viaje en tren». En la interfaz también se muestran otros ajustes.

La cantidad de funciones y opciones de configuración permite a la aplicación ofrecer los datos cartográficos de una forma que se adapta perfectamente a las necesidades de un usuario ciego en distintas situaciones. Seeing Assistant Go resulta especialmente útil cuando necesita:

- Saber en qué parada acaba de detenerse el autobús: función de seguimiento de lugares de una categoría seleccionada.
- Controlar en qué estación de tren debe bajarse y a qué distancia se encuentra: seguimiento de lugares concretos.
- Saber por qué calles le lleva el taxi: información sobre el nombre de la calle en la que se encuentra (pronto añadiremos información sobre los cruces).
- Comprobar dónde está la tienda de comestibles más cercana a la casa de huéspedes en la que piensa pasar las vacaciones: visualización de puntos de interés cercanos.
- Verificar si la playa está realmente tan cerca de esa casa de huéspedes como afirma el propietario: simulación de ubicación.
- Comprobar qué ruta tomar para llegar a cualquier lugar elegido: planificación de rutas y guiado giro a giro.
- Grabar su propia ruta en lugares donde faltan datos cartográficos y es imposible planificar una ruta con las herramientas habituales: grabación de rutas.
- Guardar los lugares que son importantes para usted para poder volver a ellos fácilmente: posibilidad de guardar sus propios lugares.
- Comprobar su dirección actual: la función «Dónde estoy».
- Conocer la ubicación exacta de otra persona: «Localizar amigos». Esta función es especialmente útil cuando personas ciegas quieren encontrarse en un lugar concreto o saber exactamente dónde está el teléfono inteligente que lleva un niño. También permite ayudar a otras personas a distancia mientras se desplazan. Esto significa que no solo puede llegar por sí mismo adonde quiera, sino que también puede ayudar a los demás.
- Y mucho, mucho más.

Como probablemente habrá notado, se trata de una herramienta completa que permite hacer muchas cosas y aumenta considerablemente la independencia de las personas ciegas cuando viajan solas. Conocemos a muchas personas que viajan con éxito de forma totalmente independiente, incluso fuera de su país, gracias a Seeing Assistant Go.

Soluciones interesantes y útiles

En nuestras aplicaciones ponemos mucho empeño en crear soluciones cómodas para el usuario. Somos muy conscientes de que desplazarse con un bastón blanco o un perro guía exige mucha atención. Utilizar al mismo tiempo un teléfono inteligente (manejarlo y escuchar los avisos) añade una dificultad adicional. Por eso hemos desarrollado varias

soluciones que permiten, por ejemplo, oír el aviso del próximo giro de la ruta simplemente sosteniendo el teléfono en una posición determinada, sin necesidad de usar la pantalla táctil ni siquiera de desbloquearlo.

Estamos trabajando para añadir opciones que permitan controlar algunas funciones con los botones de los auriculares y con gestos del teléfono. Le animamos encarecidamente a probar estas funciones y a compartir con nosotros sus comentarios e ideas.

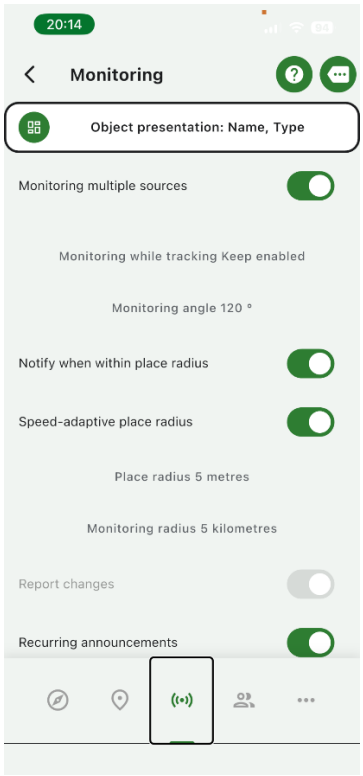
Dos versiones de la interfaz de la aplicación

También sabemos que cada usuario tiene:

- distintas habilidades en el uso del teléfono inteligente;
- distintas habilidades de orientación y movilidad;
- distintos conocimientos de geografía, cartografía y funcionamiento de los sistemas de posicionamiento por satélite, como GPS, Galileo, GLONASS o BeiDou; y
- distintos hábitos, necesidades y expectativas;

Esto hace muy difícil crear una única aplicación universal que satisfaga a todos. Ya sabe que, en general, es imposible. Aun así, hacemos todo lo posible. Por eso creamos dos modos de funcionamiento para la aplicación:

- Modo básico para principiantes, sin funciones innecesarias que algunos de ustedes quizá ni siquiera utilizarían.
- Modo avanzado: numerosos ajustes y funciones imprescindibles en una verdadera aplicación de navegación para usuarios ciegos.



Pie de foto: la función de seguimiento de Seeing Assistant Go, con opciones de selección.

Que sepamos, Seeing Assistant Go es una de las aplicaciones de navegación para personas ciegas y con discapacidad visual más avanzadas del mundo. Funciona tanto en Android como en iOS. La interfaz de la aplicación está disponible actualmente en 16 idiomas. Invitamos cordialmente a voluntarios a ayudarnos a traducir la aplicación a más idiomas.

¿Qué más necesita saber?

Es importante tener en cuenta algunas cosas para que el uso de Seeing Assistant Go le resulte cómodo y seguro:

- La aplicación no sustituye al bastón blanco ni al perro guía. Es una herramienta adicional que complementa estas ayudas a la movilidad.
- Recomendamos utilizar la aplicación con auriculares que no tapen el conducto auditivo: de conducción ósea o de conducción aérea abiertos.
- Le aconsejamos encarecidamente que empiece a aprender a desplazarse con la aplicación, y que compruebe de vez en cuando sus habilidades, en una zona que conozca muy bien. Esto es muy importante. Le ayudará a aprender cómo funciona y a comprender sus puntos fuertes y débiles.
- No hemos podido hacerlo todo tan perfecto como nos habría gustado, principalmente porque los datos cartográficos pueden estar a veces desactualizados o mal trazados. Debemos señalar claramente que utilizamos principalmente datos cartográficos de OpenStreetMap. Estos datos los crea una comunidad de voluntarios y están disponibles gratuitamente (no los creamos nosotros). Sin embargo, sabemos por experiencia que la cobertura de las zonas terrestres y de las masas de agua no siempre es completa. La calidad de los datos también puede variar de un país a otro. Las zonas urbanas suelen estar mejor cartografiadas que las menos pobladas. Si falta algo en los mapas o los datos están desactualizados, póngase en contacto con las comunidades de cartografía de su país o región.
- Al navegar por rutas establecidas por la aplicación, fíese más de las vibraciones que indican el siguiente punto de paso que de los avisos de voz como «gire a la derecha» o «gire a la izquierda».
- Las rutas que sugiere la aplicación no tienen en cuenta las condiciones locales, como obras en las aceras u otros obstáculos temporales en el camino. No confíe en ellas a ciegas.
- La aplicación se basa en datos cartográficos, no en la observación en tiempo real de la zona. Por ello, puede informarle de lugares que ya no existen y omitir otros que todavía no se han añadido al mapa.

- Seeing Assistant Go no es una aplicación para planificar viajes en transporte público (como autobuses urbanos o trenes) dentro de una ciudad o entre ciudades.

Tenga en cuenta que, dentro de algunos vagones de tren, la precisión del posicionamiento es muy baja, a veces incluso peor que 5 kilómetros. Esto significa que las indicaciones de la aplicación serán muy aproximadas. En algunas situaciones ayuda acercar el teléfono a la ventanilla del tren. Si así no mejora la precisión (en un tren basta con una precisión de 50 metros), a veces puede ser necesario bajar un momento al andén de la siguiente estación con el teléfono. Por desgracia, muchos vagones bloquean tanto la señal que las señales de navegación por satélite no pueden penetrar en su interior.

Para sacar el máximo partido de las aplicaciones de navegación es muy útil saber cómo funcionan los sistemas de posicionamiento por satélite, cómo se cartografían las zonas, cómo funciona la brújula (y las interferencias que sufre) y muchas otras cuestiones. Le animamos encarecidamente a adquirir estos conocimientos de forma sistemática. Contar con ellos aumenta enormemente la eficacia de las herramientas de navegación para personas ciegas. Paradójicamente, si los usuarios ciegos quieren lograr una mayor independencia, su comprensión de estos temas debe ser de un nivel mucho más alto que la de las personas videntes.

Hemos incluido en la aplicación una guía de ayuda muy útil y cuidadosamente preparada. En ella encontrará respuestas a la gran mayoría de las preguntas que surgen durante el uso.

También animamos a los cuidadores y a los instructores de orientación y movilidad de personas ciegas a aprender a utilizar Seeing Assistant Go. En algunos casos, puede resultar incluso atractiva y útil para personas videntes.

Si es usted desarrollador de aplicaciones y busca funciones de cálculo de rutas y navegación, y desea utilizar las capacidades que ofrece Seeing Assistant Go, póngase en contacto con nosotros. Le proporcionaremos el esquema URI, que le permitirá pasar rápidamente de su aplicación a la nuestra. La ruta se calculará automáticamente y empezará de inmediato a navegar hacia su destino. Actualmente recomendamos esta solución pensando principalmente en los usuarios ciegos, ya que la ruta no puede mostrarse ni previsualizarse en un mapa visual tradicional. Tenemos previsto resolverlo en el futuro.

Códigos QR y enlaces para descargar Seeing Assistant GO

A continuación ofrecemos enlaces y códigos QR independientes que contienen los enlaces para descargar Seeing Assistant GO desde Google Play Store (Android) y App Store (iOS). Solo tiene que escanear el código QR elegido con la aplicación de cámara y activar el enlace que aparece en la pantalla.

Seeing Assistant Go en Play Store

https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.com.tt.SeeingAssistant.go

Seeing Assistant Go en App Store

https://apps.apple.com/pl/app/seeing-assistant-go/id6499322150

Resumen

Al igual que en nuestras otras aplicaciones de la familia Seeing Assistant, en Go hemos puesto lo mejor de nuestro equipo de Transition Technologies:

- más de una docena de años de experiencia en la creación de software innovador para personas ciegas;
- un compromiso sin concesiones con la máxima accesibilidad para los lectores de pantalla;
- apertura para llevar a la práctica las ideas de nuestros usuarios: no podemos prometer que añadiremos rápidamente cada buena idea, pero sin duda lo haremos mejor que nadie.

Queremos llegar a cada vez más usuarios con nuestras aplicaciones y ofrecerles soluciones innovadoras.

Tenemos muchas ideas y mucha energía positiva. Nos encantan los retos, y crear estas herramientas útiles nos produce una gran satisfacción. Le invitamos cordialmente a unirse a los numerosos usuarios satisfechos de Seeing Assistant Go.

Acerca del autor

Sławomir Strugarek es un experto polaco legalmente ciego en el campo de las tecnologías de apoyo, especializado en aplicaciones móviles. Visionario y coordinador desde hace muchos años del proyecto Seeing Assistant, desarrollado en Transition Technologies. Este proyecto ha dado lugar a varias aplicaciones para los sistemas operativos iOS y Android, destinadas a apoyar a las personas ciegas y con discapacidad visual en distintos aspectos de su vida diaria.

Principales áreas de actividad: navegación basada en sistemas de posicionamiento por satélite, orientación espacial, diversos tipos de códigos gráficos, reconocimiento óptico de caracteres (OCR), tecnología NFC, etc.

Sección especial: Campaña Mundial ICEVI–WBU de Alfabetización Braille

¡Ya está abierta la Encuesta Mundial sobre el Braille!

Nos complace anunciar que **¡ya está abierta la Encuesta Mundial sobre el Braille**!

Como parte de la Campaña Mundial de Alfabetización Braille – *Más braille, más empoderamiento*, la encuesta ofrece una oportunidad importante para que personas de todo el mundo compartan sus experiencias y puntos de vista sobre la alfabetización braille.

Dirigida por el Consejo Internacional para la Educación de Personas con Discapacidad Visual (ICEVI), la Unión Mundial de Ciegos (WBU) y organizaciones asociadas, esta iniciativa mundial de investigación tiene como objetivo mejorar nuestra comprensión de cómo se aprende, se enseña, se accede y se utiliza el braille, así como de los factores que favorecen la alfabetización braille o crean barreras para ella.

¿Quién puede participar?

Invitamos cordialmente a responder a:

- Personas adultas de 18 años o más que sean ciegas, tengan baja visión o sean sordociegas;
- Padres, madres y tutores de niños de cualquier edad que sean ciegos, tengan baja visión o sean sordociegos;
- Docentes y otros profesionales que participen en la enseñanza del braille; y
- Transcriptores de braille.

Comparta su experiencia – Responda a la Encuesta Mundial sobre el Braille: tiny.cc/braillesurvey

Al seguir el enlace, se le invitará primero a revisar la información sobre el consentimiento informado y, a continuación, a responder a una breve serie de preguntas para determinar qué encuesta o encuestas le corresponden.

Si reúne los requisitos para más de una encuesta —por ejemplo, si es a la vez una persona adulta usuaria de braille y transcriptora de braille—, puede contribuir desde cada una de esas perspectivas. Basta con completar una encuesta y volver al enlace cuando esté listo para completar otra.

¿Por qué es importante su participación?

Cada respuesta enriquece nuestra comprensión mundial de la alfabetización braille. Los resultados ayudarán a construir una base empírica más sólida para orientar la

incidencia, las políticas, la investigación, los recursos y la práctica, y a apoyar los esfuerzos para reforzar el acceso a la alfabetización braille en todo el mundo.

Ayúdenos a difundir la encuesta

Queremos conocer la opinión de personas de distintos países, regiones, lenguas y comunidades.

Le rogamos que difunda ampliamente la Encuesta Mundial sobre el Braille a través de sus organizaciones y de sus redes profesionales y comunitarias, y directamente entre los usuarios de braille, las familias, los educadores, los profesionales y los transcriptores que puedan desear participar.

Cada experiencia cuenta. Cada perspectiva suma evidencia. Cada voz puede ayudar a fortalecer el futuro de la alfabetización braille.

Gracias por formar parte de este importante esfuerzo mundial.

Un cordial saludo,

Campaña Mundial de Alfabetización Braille
Más braille, más empoderamiento

El reconocimiento jurídico del braille en la educación: un marco de incidencia — Michal Tkáčik y miembros del Área de Enfoque 1 (Incidencia y Medios), Campaña Mundial de Alfabetización Braille

Consejo Internacional para la Educación de Personas con Discapacidad Visual (ICEVI), Unión Mundial de Ciegos (WBU) y organizaciones asociadas – campaña mundial de alfabetización braille *Más braille, más empoderamiento*

Introducción

Desde hace más de 200 años, el braille es el principal sistema de lectoescritura de las personas ciegas. Sigue siendo el único sistema de lectura y escritura que proporciona, a través del tacto, acceso directo a la ortografía, la puntuación, la gramática, la notación matemática, los símbolos científicos y la estructura de la lengua escrita.

Los avances de la tecnología digital han transformado el acceso a la información y la comunicación. Las computadoras, los teléfonos inteligentes, los lectores de pantalla, las líneas braille y otras tecnologías han ampliado las oportunidades educativas y laborales de las personas ciegas. Sin embargo, lejos de restar importancia al braille, estos avances han multiplicado los contextos en los que el braille puede y debe utilizarse. La tecnología digital y el braille son herramientas complementarias que, juntas, sustentan la plena alfabetización, la independencia, el aprendizaje a lo largo de la vida y la participación en la sociedad.

Por tanto, la situación jurídica del braille no es solo una cuestión de política educativa. Es un factor importante que influye en los resultados de alfabetización, el rendimiento académico, las oportunidades de empleo y la inclusión social. Allí donde el braille está explícitamente reconocido, apoyado y se enseña de forma sistemática, es más probable que los estudiantes ciegos desarrollen sólidas habilidades de lectoescritura. Allí donde el braille no figura en la legislación o solo se trata como una medida de apoyo opcional, el acceso a la alfabetización depende a menudo de la capacidad local, de la defensa individual o del azar.

Un estudio comparativo del reconocimiento jurídico del braille en una selección de países concluyó que, en general, los países se sitúan en uno de tres grandes modelos: el braille como medio de alfabetización por defecto, el braille como derecho educativo reconocido por ley o el braille como medida de accesibilidad o de apoyo. Aunque cada modelo ofrece cierto nivel de reconocimiento, es más probable obtener los mejores resultados de alfabetización cuando el reconocimiento jurídico va acompañado de requisitos de evaluación, mecanismos de aplicación y rendición de cuentas.

Enfoques legislativos del braille en la educación

El reconocimiento jurídico del braille en la educación varía considerablemente de un país a otro. Pueden distinguirse tres grandes enfoques legislativos.

1. El braille como medio de alfabetización por defecto

En algunos países, la legislación establece una fuerte presunción a favor del braille. Todo estudiante ciego o con discapacidad visual debe ser evaluado en relación con el braille, y se le imparte enseñanza en braille a menos que una evaluación individual demuestre que no es adecuada.

Este enfoque reconoce el braille como principal medio de alfabetización de los estudiantes ciegos y establece salvaguardias contra su omisión. Los sistemas educativos están obligados a apoyar el braille mediante procesos de evaluación, profesionales capacitados, materiales accesibles y mecanismos de aplicación estructurados.

Este modelo suele ofrecer la protección más sólida de la alfabetización braille.

2. El braille como derecho educativo garantizado

En otros países, el braille está reconocido explícitamente en la legislación como un derecho. Los estudiantes ciegos tienen derecho a recibir educación en braille cuando sea necesario, y las autoridades educativas tienen la responsabilidad de hacerlo posible.

Este enfoque ofrece una protección jurídica importante y preserva al mismo tiempo la toma de decisiones educativas individualizada. Sin embargo, su aplicación puede variar en función de la experiencia local, los recursos y las prioridades políticas.

3. El braille como medida de accesibilidad o de apoyo

En muchos países, el braille se aborda dentro de marcos más amplios de educación inclusiva y accesibilidad. Puede tratarse como una opción de apoyo más entre varias, en lugar de como un medio de alfabetización reconocido. Aunque este enfoque favorece la flexibilidad, puede dar lugar a un acceso desigual a la enseñanza del braille. Sin un reconocimiento jurídico explícito, el braille puede pasarse por alto o infrautilizarse a pesar de su importancia para el desarrollo de la lectoescritura.

Posición de principio

La campaña *Más braille, más empoderamiento* apoya un enfoque legislativo que reconozca el braille como un derecho educativo jurídicamente protegido y que garantice al mismo tiempo que su aplicación cuente con requisitos de evaluación claros, experiencia profesional, recursos educativos y mecanismos de rendición de cuentas.

El reconocimiento del braille como derecho es necesario, pero no suficiente. Una legislación eficaz debe establecer mecanismos prácticos que garanticen que los estudiantes ciegos puedan alfabetizarse mediante el braille y acceder a las oportunidades educativas en igualdad de condiciones con sus compañeros videntes.

Por tanto, la legislación y las políticas deberían exigir:

- la introducción sistemática del braille para los estudiantes ciegos, junto con el uso de las tecnologías digitales;
- una evaluación temprana y sistemática del braille como medio de lectoescritura y aprendizaje para cada estudiante ciego;
- una justificación profesional documentada de cualquier decisión de no impartir enseñanza en braille;
- la producción y disponibilidad oportunas de libros de texto y materiales de aprendizaje en braille, gráficos táctiles y formatos digitales accesibles;
- el acceso a docentes cualificados, servicios de apoyo especializados y formación profesional continua en alfabetización y enseñanza del braille;
- el suministro de información clara y accesible a las familias y cuidadores sobre el papel del braille en la alfabetización, la educación, la independencia y la participación futura;
- una participación significativa de las familias en la toma de decisiones educativas, guiada por la evaluación profesional y el interés superior del niño;
- el reconocimiento de que las tecnologías digitales complementan el braille en lugar de sustituirlo;
- el reconocimiento explícito del braille, los gráficos táctiles y las tecnologías accesibles como herramientas esenciales para la participación en matemáticas, ciencias, tecnología, ingeniería y disciplinas afines; y

- mecanismos permanentes de seguimiento y rendición de cuentas para garantizar una aplicación eficaz.

Los datos comparativos indican que el reconocimiento jurídico por sí solo no garantiza la alfabetización braille. Una legislación eficaz debe ir acompañada de medidas prácticas que garanticen que el braille esté disponible, se enseñe y cuente con apoyo a lo largo de toda la trayectoria educativa del estudiante. El objetivo no es simplemente reconocer el braille como un derecho, sino crear las condiciones en las que la alfabetización braille pueda florecer.

Mensaje clave de incidencia

El braille debería reconocerse en la legislación educativa no simplemente como una medida de apoyo opcional, sino como una vía jurídicamente protegida hacia la alfabetización, el aprendizaje, la independencia, el empleo y la plena participación en la sociedad. Todo estudiante ciego debería tener la oportunidad de alfabetizarse en braille mediante una evaluación sistemática, una enseñanza cualificada, materiales accesibles y un apoyo adecuado.

El derecho al braille debe estar respaldado por obligaciones jurídicas claras, mecanismos de aplicación prácticos, recursos suficientes y sistemas sólidos de rendición de cuentas. Sin estas salvaguardias, el braille puede seguir siendo un derecho en teoría, mientras muchos estudiantes continúan encontrando barreras para alcanzar en la práctica una alfabetización plena e independiente.

La verdadera inclusión educativa exige algo más que el acceso a la información. Exige el acceso a la alfabetización. Para muchos estudiantes ciegos, esa alfabetización es el braille.

Agradecimiento a los patrocinadores de nuestra campaña - Campaña Conjunta ICEVI-WBU de Alfabetización Braille

Humanware
an EssilorLuxottica company

Patrocinador Diamante: HumanWare

https://www.humanware.com/en-canada/

Patrocinador Platino: CBM (Christian Blind Mission)

https://www.cbm.org/

Patrocinador Platino: Dot Inc

https://www.dotincorp.com/en

Patrocinador Plata: Canadian National Institute for the Blind (CNIB)

https://www.cnib.ca/en

Bienvenidos a SPEVI Inc. & SPEVI NZ – patrocinador Platino conjunto de la región del Pacífico

https://www.spevi.net/

Desde hace casi 70 años, la asociación South Pacific Educators in Vision Impairment (SPEVI) es una importante organización profesional que reúne a personas dedicadas a

la educación de personas ciegas, sordociegas y con baja visión en Australia, Nueva Zelanda y los países insulares del Pacífico Sur. Aunque en su origen era una asociación de docentes que trabajaban en la educación de estudiantes ciegos y con baja visión, hoy está abierta a cualquier persona interesada o implicada en la educación de personas ciegas, sordociegas y con baja visión.

La misión de SPEVI es estimular el debate y la acción, tanto profesionales como públicos, sobre las cuestiones y los cambios que afectan o pueden afectar a la vida diaria de las personas con discapacidad visual. SPEVI defiende la excelencia y la equidad en la educación. Entre sus objetivos principales figuran:

- Promover normas exigentes en la formación general y especializada de los educadores.
- Estimular la investigación y facilitar el intercambio de información entre familias, profesionales y la comunidad.
- Defender un acceso equitativo a la educación y el uso de tecnologías de apoyo adecuadas.

Aunque funcionan con estatutos nacionales y estructuras ejecutivas independientes, necesarias para atender importantes diferencias jurídicas, financieras, educativas y culturales, SPEVI Inc (Australia) y SPEVI NZ (Nueva Zelanda) trabajan conjuntamente para organizar iniciativas profesionales, comunidades de práctica regionales, publicaciones conjuntas y conferencias bienales.

Todos los miembros de SPEVI tienen la oportunidad de formar parte de una asociación colaborativa e inclusiva en la que pueden comunicarse, debatir, aprender y responder a cuestiones relacionadas con la educación de niños y jóvenes ciegos, sordociegos o con baja visión en la región del Pacífico Sur.

SPEVI Inc y SPEVI NZ se enorgullecen de respaldar y apoyar la Campaña Mundial de Alfabetización Braille.

Bienvenidos a Royal Visio – Patrocinador Plata

https://www.visio.org/en/

Royal Visio es un centro de especialización de los Países Bajos para personas ciegas y con baja visión. Con casi 3,000 empleados en todo el país, Visio apoya a las personas con discapacidad visual, incluidas las que tienen otras discapacidades, para que vivan, aprendan y trabajen de la forma más independiente posible.

La pérdida de visión puede plantear dificultades importantes. En Visio nos centramos en las posibilidades y no en las limitaciones. Mediante la rehabilitación, la educación, los servicios de empleo y el apoyo en la vida diaria, ayudamos a las personas a ganar confianza, desarrollar sus talentos y aprovechar al máximo sus oportunidades. Con nuestros conocimientos y nuestra experiencia, creamos oportunidades. Para lograrlo, trabajamos en estrecha colaboración con las personas, su red de apoyo y otros profesionales para obtener los mejores resultados posibles. Visio colabora también con gobiernos, organizaciones, empresas y expertos para promover la accesibilidad, la inclusión y la igualdad de oportunidades para todos.
Además de nuestro trabajo en los Países Bajos, Visio participa activamente en programas y alianzas internacionales. Junto con organizaciones de todo el mundo, contribuimos al intercambio de conocimientos, la innovación y el desarrollo de soluciones inclusivas para las personas con discapacidad visual.
Al centrarnos en lo que es posible, ayudamos a cambiar la percepción de la ceguera y la baja visión. Juntos estamos construyendo un futuro más inclusivo en el que todas las personas tengan la oportunidad de participar y demostrar su potencial.

Royal Dutch Visio
Centro de especialización para personas ciegas y con baja visión

Convocatoria de contribuciones – The Educator (enero de 2027)

El Comité Editorial invita cordialmente a enviar artículos para el número de enero de 2027 de *The Educator*. El tema de este número es: Alianzas con las familias y la comunidad.

Fecha límite de envío: 30 de noviembre de 2026

Aceptamos artículos sobre investigación, políticas, prácticas innovadoras, estudios de caso y perspectivas personales que pongan de relieve el importante papel de los padres, las familias, las comunidades y las alianzas en el apoyo a la educación y la inclusión de los estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos.

Acogemos las perspectivas de estudiantes, padres, familias, organizaciones, educadores, investigadores y defensores de los derechos de las personas con discapacidad.

¿Por qué contribuir?

Al contribuir a The Educator, su trabajo llega a un público mundial de profesionales, organizaciones y defensores que trabajan en el ámbito de la ceguera y la baja visión. Su contribución ayuda a dar visibilidad, más allá de las fronteras, a soluciones, innovaciones, investigaciones y experiencias vividas. Todas las contribuciones se atribuyen plenamente a sus autores, lo que ofrece visibilidad y oportunidades de contacto a autores y organizaciones.

Áreas temáticas sugeridas

Perspectivas personales

- Experiencias de incidencia de padres y familias en favor de estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos
- Experiencias de padres y familias en su paso por el sistema educativo
- Experiencias de estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos sobre los padres, las familias, las comunidades y las alianzas
- Experiencias educativas de estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos y su repercusión en el bienestar de los estudiantes, los padres, las familias y la comunidad

Comunidades y alianzas

- Comunidades y alianzas que apoyan a los padres y las familias en su labor de incidencia
- Comunidades y alianzas que apoyan a estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos

Investigación

- Datos y experiencias pertinentes de padres, familias, comunidades y alianzas en el apoyo a estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos
- Datos y experiencias pertinentes de los estudiantes en relación con la educación

Estudios de caso

- Casos de padres, familias, comunidades y alianzas que apoyan a estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos
- Casos educativos de estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos

Políticas

- Las políticas educativas y su repercusión en los padres, las familias, las comunidades y las alianzas
- Repercusión de las políticas educativas en los estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos

Prácticas innovadoras

- Programas y proyectos que benefician a padres, familias, comunidades y alianzas en el apoyo a estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos

Interseccionalidad

- Repercusión del género, la cultura, la estructura familiar y la discapacidad en los padres, las familias, las comunidades y las alianzas que apoyan a estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos

- Repercusión del género, la cultura, la estructura familiar y la discapacidad en los estudiantes ciegos, con baja visión o sordociegos

Normas para el envío:

Idioma: inglés

Datos del autor: incluya su nombre, cargo, país y datos de contacto

Formato:

- MS Word
- Fuente Arial de 12 puntos
- Interlineado doble
- Párrafos alineados a la izquierda

Estilo:

- Evite la jerga compleja
- Defina las siglas, abreviaturas y términos técnicos

Extensión:

- Manuscritos académicos: hasta 5,000 palabras; deben cumplir los requisitos éticos de la investigación original; incluya la confirmación del permiso para utilizar el material
- Informes, reseñas, descripciones de programas, documentos de posición, etc.: aproximadamente 1,500 palabras

Figuras y tablas: deben estar numeradas y claramente rotuladas

Medios:

- Se aceptan fotografías y vídeos
- Obtenga el permiso por escrito de los padres o cuidadores para las fotografías de menores de 18 años
- Obtenga el permiso verbal para las fotografías de personas adultas
- El formulario de consentimiento de ICEVI puede descargarse en la sección de Publicaciones del sitio web de ICEVI: https://icevi.org/icevi-consent-form/
- Incluya una breve descripción o un pie de foto con cada fotografía (o una descripción como texto alternativo)

Cómo enviar su contribución

- Envíe sus contribuciones por correo electrónico a: publications@icevi.org
- Animamos cordialmente a organizaciones y particulares a compartir investigaciones, innovaciones, prácticas y experiencias vividas. Juntos podemos

fortalecer el diálogo mundial sobre la tecnología y la IA en la educación y en la vida diaria de las personas con discapacidad visual.

Esperamos con interés sus contribuciones.

Los números recientes están disponibles en inglés, español y francés (Word y PDF), y en braille (BRF): consúltelos en https://icevi.org/resource-library/the-educator/.

Únase a ICEVI: ampliar el acceso a la educación inclusiva para las personas con discapacidad visual

Desde hace más de 70 años, el Consejo Internacional para la Educación de Personas con Discapacidad Visual (ICEVI) reúne a una red mundial de educadores, defensores y responsables políticos para promover una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

¿Por qué unirse a ICEVI?

Hacerse miembro de ICEVI significa sumarse a un movimiento para eliminar barreras y ampliar las oportunidades educativas en todo el mundo. Los miembros se benefician de:

- El contacto con líderes y responsables de la toma de decisiones a nivel mundial
- Un impacto colectivo gracias a la colaboración multisectorial
- La influencia en las políticas, la investigación y la financiación de la educación
- Oportunidades para compartir conocimientos y participar en la incidencia mundial

Oportunidades de afiliación

ICEVI ofrece distintos niveles de afiliación para organizaciones y particulares, desde líderes mundiales de la educación inclusiva hasta pequeñas instituciones, investigadores y defensores. Los miembros aportan su experiencia y contribuyen a definir la estrategia mundial de ICEVI, a la vez que se benefician de contactos de alto nivel, reconocimiento y aprendizaje compartido.

Colabore con nosotros

ICEVI acoge alianzas y patrocinios para sus principales iniciativas mundiales, como la Campaña Mundial de Alfabetización Braille de ICEVI, en colaboración con la Unión Mundial de Ciegos.

Únase a nosotros y ayude a crear un mundo en el que la educación sea accesible para todos.

Datos de contacto

Para obtener información sobre la afiliación, las publicaciones y las iniciativas de ICEVI:

Correo electrónico: publications@icevi.org; info@icevi.org

Sitio web: www.icevi.org