

**Diseño de un ebook sobre herramientas tiflotecnológicas para personas con
discapacidad visual basado en revisión de literatura**

Natalia Elisa Niño Toloza y Silvia Juliana Castro Ravelo

Trabajo de grado para optar el título de Optómetra

Director

Yisedt Gerardine Parada Jaimes

Magíster en Rehabilitación visual

Diana Cristina Palencia Flórez

Magister en Epidemiología

Codirector

Sonia Patricia Díaz Orozco

Magíster en Educación

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Facultad de Optometría

2026

Contenido

Introducción	10
1. Diseño de un ebook sobre herramientas tiflotecnológicas para personas con discapacidad visual basado en revisión de literatura.....	14
1.1 Justificación.....	14
1.2 Objetivo general	14
1.2.1 Objetivos específicos.....	15
2. Marco conceptual.....	15
2.1 Discapacidad visual.....	16
2.1.1 Baja visión.....	16
2.1.2 Ceguera.....	16
2.1.3 Ceguera legal	17
2.2 Pruebas de función visual.....	17
2.2.1 Sensibilidad al contraste	17
2.2.2 Campo visual	17
2.2.3 Visión cromática.....	18
2.3 Herramientas ópticas y no ópticas para personas con discapacidad visual	18
2.3.1 Tiflología	18
2.3.2 Tiflotecnología	18
2.3.3 Lectores de pantalla.....	19
2.3.4 Magnificadores de texto e imagen.....	19
2.3.5 Teclado en Braille.....	20

2.3.6 Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) o Reconocimiento Inteligente de Caracteres (RIC).....	20
2.3.7 Bastones con sensores	20
2.4 Patologías más frecuentes causantes de discapacidad visual	21
2.5 E-book	21
2.6 Marco legal.....	23
3. Metodología	25
3.1 Población y criterios de selección de estudios	26
3.1.1 Criterios de inclusión.....	26
3.1.2 Criterios de exclusión	26
3.1.3 Operacionalización de variables	26
3.1.4 Procedimiento	27
3.2 Descripción de las búsquedas, justificación del enfoque y evaluación de los estudios	29
3.2.1 Periodo y momento de las búsquedas.....	29
3.2.2 Justificación del enfoque de revisión narrativa	30
3.2.3 Enfoque utilizado para evaluar los estudios y documentos incluidos	30
3.2.4 Relación con los criterios de inclusión, exclusión y análisis.....	32
4. Criterios de organización y consistencia.....	33
5. Se formuló las ecuaciones de búsqueda.....	34
6. Identificación de cumplimiento de criterios de artículos y documentos.....	35
7. Proceso de selección	35
8. Plan de análisis.....	35
9. Diseño del e-Book.....	35

10. Consideraciones éticas	36
11. Resultados	37
11.1. Estudios e informes sin aplicación específica	37
11.2 Criterios para selección de tipo de herramienta	38
11.3. Aplicaciones y herramientas con identificación de dispositivo o app	39
11.3.1. Regularidades de uso según escenario	45
12. Discusión.....	46
13. Conclusiones.....	51
Referencias.....	55

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Patologías según la afectación</i>	21
Tabla 2. <i>Operacionalización de variables</i>	26
Tabla 3. <i>Términos en tesauros</i>	28
Tabla 4. <i>Tabla ecuaciones de búsqueda en español e inglés</i>	34
Tabla 5. <i>Estudios o informes sin identificación de aplicación o dispositivo</i>	38
Tabla 6. <i>Aplicaciones y herramientas con identificación de dispositivo o app y plataforma</i>	40

Lista de figuras

Figura 1. <i>Mapa conceptual tiflogía y discapacidad visual</i>	15
--	----

Lista de apéndices

Apéndice A. *Descripción del e-book*

Apéndice B. *E-book adjunto en formato PDF independiente*

Nota: ver apéndices en archivos externos.

Resumen

La discapacidad visual involucra una pérdida visual, tomando como referente el mejor ojo y el uso de la mejor corrección óptica posible, puede ir desde una reducción parcial de la visión hasta la ceguera total. Su creciente prevalencia a nivel mundial resalta la urgencia de utilizar recursos educativos, materiales de enseñanza y dispositivos de autoayuda, específicamente tiflotecnológicos que promuevan la autonomía, la inclusión y la calidad de vida de esta población.

Objetivo: Diseñar un e-book que describa las principales herramientas tiflotecnológicas utilizadas por personas con ceguera y baja visión, a través de una revisión de literatura. **Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica narrativa priorizando artículos de alto impacto en bases de datos como PubMed y Google Scholar, así como estudios nacionales y locales sobre acceso a dispositivos tiflotecnológicos. Se incluirán fuentes históricas y académicas relevantes sobre tiflotecnología, educación especial y tendencias de uso de libros electrónicos. **Resultados:** Se identificó tecnologías clave como lectores de pantalla, sintetizadores de voz, teclados en braille, magnificadores de texto e imagen, escáner parlante y ayudas físicas como bastones para el uso de personas con discapacidad visual.

Palabras clave: discapacidad visual, personas con ceguera, invidente, computer terminals, visually impaired

Abstract

Visual impairment involves vision loss, taking the better eye and the use of the best possible optical correction as a reference, and can range from partial vision loss to total blindness. Its growing prevalence worldwide highlights the urgency of using educational resources, teaching materials, and self-help devices, specifically assistive technology that promotes autonomy, inclusion, and quality of life for this population. **Objective:** To design an e-book that describes the main typhlotechnological tools used by people with blindness and low vision, through a literature review. **Methods:** A narrative literature review will be conducted, prioritizing high-impact articles in databases such as PubMed and Google Scholar, as well as national and local studies on access to typhlotechnological devices. Relevant historical and academic sources on assistive technology, special education, and trends in the use of e-books will be included. **Expected results:** Identification of key technologies such as screen readers, voice synthesizers, Braille keyboards, text and image magnifiers, talking scanners, and physical aids such as canes for use by people with visual impairments.

Keywords: visual impairment, people who are blind, blind person, computer terminals, visually impaired people

Introducción

La *discapacidad visual* es un término amplio que engloba tanto a una persona que no posee resto visual como a aquel otro que puede realizar diferentes tareas utilizando instrumentos adecuados que potencien su funcionalidad visual (1). Es, por lo tanto, una condición que afecta la capacidad de una persona para ver o interpretar la información visual de manera normal y puede variar desde una visión parcialmente reducida hasta la ceguera total. Esta discapacidad puede ser congénita, es decir, presente desde el nacimiento, o adquirida debido a enfermedades, lesiones o condiciones degenerativas (2).

En el presente trabajo se realizó el diseño de un e-book basado en un análisis bibliográfico sobre tecnologías asistentes para personas con ceguera y baja visión. Este análisis permitió identificar la necesidad y pertinencia de la elaboración de un libro electrónico que describa las principales tecnologías especializadas para la población con discapacidad visual. La estrategia de búsqueda documental buscó priorizar los artículos más citados en la base de datos PubMed y Google-Scholar como también trabajos de coautores con alto *índice h* y/o alto *índice i10*. El análisis preliminar incluyó, trabajos académicos enfocados en personas con baja visión (1,3–5); artículos que proponen estrategias de apoyo para personas adultas con discapacidad visual en entornos virtuales (6); y una recopilación de las principales pesquisas a nivel nacional y local sobre discapacidad visual y ceguera (7–10). Para una revisión sistemática ver Tapu, Mocanu y Zaharia (11).

El principal objeto del estudio son las, así llamadas, *herramientas tiflotecnológicas*. La Real Academia Española incorporó en 2008 el término *tiflotecnología* (del griego *typhlós* que significa «ciego» y *tecnología*) como el *estudio de la adaptación de procedimientos y técnicas para su utilización por los ciegos* (12). No obstante, de acuerdo con Morales y Berrocal (13),

citados por Zamora y Marín en (5) (p.111), la tiflotecnología es el “conjunto de métodos, conocimientos y medios dirigidos a proporcionar a las personas ciegas y deficientes visuales los recursos pertinentes para un empleo adecuado de la tecnología, con el propósito de facilitar su independencia y completa autonomía en el ámbito social, educativo y profesional. Ésta engloba aquellas técnicas, conocimientos y medios destinados a proporcionar al colectivo de personas ciegas y deficientes visuales los recursos precisos para una adecuada implementación de la tecnología, con la finalidad de potenciar su plena inclusión personal”.

Ejemplos de nuevas tecnologías aplicadas a la asistencia de personas con discapacidad visual incluyen, los sintetizadores de voz, los lectores de pantalla, los lectores ópticos de caracteres, el teclado en braille, los magnificadores de texto e imagen, escáner parlante, entre otros (6). Así mismo, Moese (14) considera material tiflotécnico todo aquel material destinado específicamente a personas con discapacidad visual (ceguera o baja visión) con la finalidad de acceder a la información de manera más accesible. Algunas de estas herramientas incluyen: bastones, avisadores de luz, relojes, software, etc.

Hernández (15) señala que la preocupación por educar personas con discapacidad visual puede datarse antes del siglo XIX con la creación en 1784 de la primera escuela para niños y adolescentes ciegos en París, Francia, en la cual se da inicio al desarrollo de la pedagogía especial para ciegos o *tiflopedagogía* (6). Otros antecedentes notables incluyen, la escuela para ciegos en Viena creada en 1804; la de Estados Unidos en 1832, México en 1870, Cuba en 1878, y la de Barcelona en 1893 (16). En Colombia, mediante la Ley 56 de 1925 se creó el Instituto de Sordomudos y Ciegos (17). Posteriormente en 1938, se constituye la Federación de Ciegos y Sordomudos. La disolución de dicha federación en 1955 permite la creación del Instituto Nacional

para Ciegos (INCI) y el Instituto Nacional para Sordos (INSOR), dos organismos adscritos al Ministerio de Igualdad y Equidad con personerías jurídicas independientes y vigentes.

Una vez investigado los antecedentes históricos, la revisión bibliográfica procuró identificar algunos estudios en el ámbito nacional y local que abordaran las diferentes formas de acceso a dispositivos tiflotecnológicos por parte de personas con discapacidad visual y datos epidemiológicos de esta población de estudio. Galvis, Rey y Rodríguez (7) lideraron en 2009 un estudio de prevalencia de base poblacional con muestreo aleatorio sistemático por conglomerados, con 4.082 individuos mayores de cincuenta años en el departamento de Santander, Colombia. Su principal hallazgo fue determinar la prevalencia de ceguera del 1,79%. Determinaron, además, que las principales causas de ceguera fueron la catarata, las alteraciones del segmento posterior y otras opacidades corneales. Asimismo, el informe de 2016 del Ministerio de Salud y Protección Social en cooperación con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Universidad Nacional de Colombia (8), estimó para nuestro país una prevalencia de ceguera del 0.03% y 0.08% para los años 2009 y 2014 respectivamente (9). Aunado a esto, se prevé que el número de personas con pérdida de visión aumentará un 55% a nivel mundial para el año 2050 de acuerdo con el informe *Visión Atlas* de la Agencia Internacional para la Prevención de la Ceguera (IAPB) (18).

Estos datos epidemiológicos ayudaron a demostrar la necesidad y pertinencia de elaborar recursos educativos dirigidos, no solo a personas con ceguera y baja visión, sino también a los profesionales de la salud, especialistas en pedagogía y educación especial, terapeutas ocupacionales y demás profesionales que trabajan con personas con discapacidad visual. Uno de los recursos educativos que ha ganado gran popularidad en las últimas décadas es el libro electrónico o *e-book* (19,20). La pandemia por COVID-19 introdujo cambios, algunos temporales y otros duraderos, en la forma en que las personas interactúan y se comunican entre sí. La

investigación de Malaquias et al. demostró un aumento sustancial en la popularidad de los libros electrónicos durante el periodo de confinamiento (21), lo cual a su vez reforzó el potencial que tiene la tecnología de la información para generar diferentes valores para individuos y empresas.

Teniendo en cuenta esto, surge la pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar un e-book en el que se describan las herramientas tiflotecnológicas más relevantes para personas con baja visión reportadas en la literatura científica y técnica?

1. Diseño de un ebook sobre herramientas tiflotecnológicas para personas con discapacidad visual basado en revisión de literatura

1.1 Justificación

La elaboración del e-book o libro electrónico tiene algunas ventajas que han sido reconocidas por autores como Blummer y Kenton (22), quienes señalan que el material distribuido de forma electrónica facilita: el acceso a la información en cualquier momento facilita la búsqueda de contenido específico a lo largo del documento, da acceso a opciones de traducción, intercambio de texto, portabilidad, y representa una forma de difusión de la información amigable con el medio ambiente.

Lo mencionado se corrobora en la encuesta que se realizó a estudiantes universitarios en 36 instituciones académicas en Turquía, en esta se identificó la accesibilidad (68%) como la mayor ventaja de los libros electrónicos, seguida de la facilidad de archivar el formato (58%) (23).

Este documento brindará a los optómetras un material de consulta sobre las distintas herramientas tiflotecnológicas, entendiendo que el propósito es brindarles una mejor atención a los pacientes con discapacidad visual. Como está demostrado en la literatura (20), el uso de libros electrónicos impacta directamente en la práctica clínica ya que la adopción de estos recursos facilita la distribución de la información clínica en un formato común, estandarizado y de amplia difusión.

1.2 Objetivo general

Diseñar un e-book que compile las herramientas tiflotecnológicas más empleadas por personas con discapacidad visual a partir de una revisión de literatura.

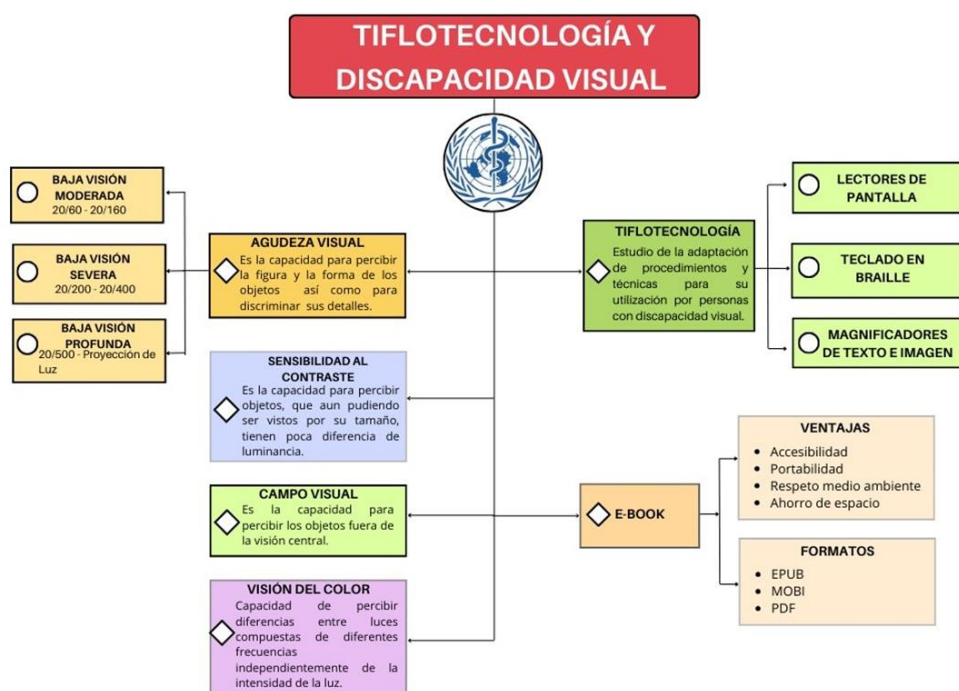
1.2.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar las publicaciones científicas, académicas y documentos revisados sobre herramientas tiflotecnológicas para personas con discapacidad visual.
2. Clasificar los tipos de herramientas tiflotecnológicas más empleadas por personas con discapacidad visual según la actividad a desarrollar.
3. Identificar los patrones de uso de herramientas tiflotecnológicas que emplean las personas con discapacidad visual en el desarrollo de actividades diarias.

2. Marco conceptual

El mapa conceptual integra algunas definiciones y relaciones de la temática abordada, con el objetivo de ofrecer una visión organizada y sistemática de los elementos esenciales del contenido (ver Figura 1).

Figura 1. Mapa conceptual tiflogología y discapacidad visual



2.1 Discapacidad visual

2.1.1 Baja visión

El término baja visión hace referencia a una disminución de las funciones visuales, no recuperable por tratamiento y/o corrección óptica. Se considera un paciente de baja visión si existe una agudeza visual (AV) con valores entre 0.05 y 0.3 con la mejor corrección en el mejor ojo y/o un campo visual inferior a 20° en el mejor ojo. Estos pacientes por lo general cuentan con una porción de visión útil, llamado remanente visual, que con el uso de ayudas ópticas puede ser potenciado (24).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció que los valores de AV son 20/60 o 0.5 LogMAR en el mejor ojo con la mejor corrección óptica a percepción de luz, o campo visual igual o menor a 10° desde el punto de fijación, pero que puede usar la visión con la que cuenta para desempeñarse en algunas tareas (25).

2.1.2 Ceguera

Ausencia total de visión y percepción luminosa por ambos ojos (AO), el paciente requiere utilizar productos de apoyo como el bastón de movilidad y tecnología especial para el acceso a la información que contribuya a su inclusión social. Esta pérdida visual no permite ejecutar las actividades cotidianas, con un compromiso de la autonomía del paciente (25).

2.1.3 Ceguera legal

La OMS definió la ceguera legal como un valor de agudeza visual de 20/200 o menos con la mejor corrección óptica en el mejor ojo, usando anteojos o lentes de contacto o con un campo visual de máximo 20° (26,27).

2.2 Pruebas de función visual

2.2.1 Sensibilidad al contraste

El menor contraste diferenciable en luz y oscuridad, entre un objeto y su fondo se refiere al umbral de contraste (28). La sensibilidad al contraste puede evaluarse midiendo los umbrales de contraste en un rango de frecuencias espaciales. Su importancia radica en que existe un rango de frecuencias espaciales de alrededor de 2 a 5 ciclos/grado donde la sensibilidad es máxima (29). La determinación de la sensibilidad al contraste es útil tanto en la detección en estadios iniciales de enfermedades oculares, como en la monitorización de estas, presentando la gran ventaja de ser un método no invasivo (30).

2.2.2 Campo visual

Prueba monocular que permite conocer el estado de la vía visual completa, desde la retina hasta la vía calcarina, a través de la presentación de diversos estímulos luminosos que van de la periferia al centro, sus límites máximos son 60° superior, 60° hacia el lado nasal, 70° inferior y 90° temporalmente (31).

2.2.3 Visión cromática

La percepción del color o la visión del color es la capacidad de percibir y discriminar entre las luces sobre la base de su composición de longitud de onda (32). El cerebro percibe los colores provenientes desde el exterior gracias a la iluminación que ingresa por los ojos y estimula la retina, donde se encuentran las células fotorreceptoras, los conos y los bastones. Existen muchas patologías, congénitas o adquiridas que pueden afectar la visión cromática de un individuo (33).

2.3 Herramientas ópticas y no ópticas para personas con discapacidad visual

2.3.1 Tiflogía

La tiflogía es la ciencia que estudia las condiciones y problemáticas de las personas con discapacidad visual con el fin de plantear soluciones para la inclusión educativa, social y cultural (34). El tíflogo es un profesional encaminado al desarrollo de didácticas para la implementación de las áreas tiflológicas en procesos de enseñanza-aprendizaje, la determinación de ajustes razonables, y la promoción de la participación de estudiantes con discapacidad visual y ceguera en el proceso educativo, en el marco de la inclusión (35).

2.3.2 Tiflotecnología

La tiflotecnología es una palabra que proviene del griego typhlós (ciego) y logia (estudio de algo). Es el conjunto de teorías y de técnicas dirigidas al aprovechamiento práctico de la tecnología, enfocadas en personas con discapacidad visual (34). Es definida por la ONCE (2022) como el conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encauzados a que las personas con

discapacidad visual tengan los medios oportunos para una adecuada utilización de la tecnología (36).

2.3.3 Lectores de pantalla

Un lector de pantalla es un software o tecnología de asistencia, diseñado para personas con discapacidad visual o baja visión que permite la accesibilidad para identificar e interpretar el contenido en la pantalla de un computador de escritorio, computadores portátiles, tabletas, teléfonos móviles, televisores, relojes inteligentes; entre otros (37). Estos programas informáticos muestran el contenido de la pantalla mediante sintetizadores de voz, que transforman el texto escrito en texto oral, se pueden usar como como medios didáctico-tecnológicos para mejorar el aprendizaje de las personas con discapacidad visual, ya que eliminan las barreras cognitivas-tecnológicas, generan oportunidades de acceso a fuentes de información, acceso a contenidos digitales, uso de redes sociales, compras en líneas, entre otros, y propenden por el aprendizaje inclusivo, colaborativo y conectivista (38).

2.3.4 Magnificadores de texto e imagen

Los magnificadores de pantalla son programas diseñados para personas con discapacidad visual, permitiéndoles acceder al contenido de dispositivos electrónicos, en los distintos sistemas operativos (Windows, OS X, Android, etc) mediante la ampliación de la pantalla hasta 40 veces. Estos programas ofrecen herramientas para gestionar el formato del documento, como tamaño, forma y color, proporcionando autonomía al usuario (39).

2.3.5 Teclado en Braille

El uso del sistema Braille, ideado por Louis Braille en el siglo XIX, es de gran importancia en la educación de las personas con discapacidad visual, apuntando hacia el acceso a la información de las personas con limitación visual. Recursos como el uso de dispositivos con teclado Braille permiten a los estudiantes con discapacidad visual ponerse al mismo nivel de los normo visuales, aprovechar la diversidad de información y medios que facilitan hoy en día el aprendizaje (40). El braille digital con su sistema de lecto-escritura apoya a las personas con discapacidad visual por medio de dispositivos electrónicos como tabletas, celular braille, líneas braille, entre otros (41).

2.3.6 Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) o Reconocimiento Inteligente de Caracteres (RIC)

Son programas que logran interpretar y reconocer la digitalización de un documento realizado por escáner en un periférico, ya sea una pantalla, una impresora, síntesis de voz, línea braille y permiten a las personas con discapacidad visual acceder a la lectura de un documento (36).

2.3.7 Bastones con sensores

El uso del bastón con sensores complementa la utilización del bastón tradicional para que la persona con discapacidad visual se pueda movilizar de forma más segura, utiliza sensores que identifican obstáculos aéreos. Algunos de los modelos más usados combinan el bastón con sensores de proximidad que proporcionan retroalimentación auditiva y/o vibratoria al paciente para

deambular en el contexto en el que se desempeña. Este sistema identifica objetos a cierta altura para evitar golpes (41).

2.4 Patologías más frecuentes causantes de discapacidad visual

A continuación, se mencionaron algunas de las patologías clasificadas según la afectación del campo visual (ver Tabla 1).

Tabla 1. *Patologías según la afectación*

Afectación del campo visual central	
Degeneración macular relacionada con la edad (DMAE)	Provoca una pérdida progresiva del campo visual central, lo que dificulta realizar actividades cotidianas como leer, conducir, cocinar, reconocer objetos y/o personas. Esta dificultad afecta significativamente la independencia y la calidad de vida de las personas, ya que impide realizar actividades que requieren visión central. Las personas con DMAE conservan la movilidad, pero enfrentan obstáculos para realizar actividades de la vida diaria, generando un impacto emocional considerable.
Retinopatía diabética	Las personas con retinopatía diabética experimentan visión borrosa, manchas o puntos en el campo visual central, lo que dificulta la realización de tareas cotidianas y genera dependencia. Esto impacta significativamente la movilidad y la autonomía, lo que provoca una disminución de la calidad de vida.
Afectación del campo visual periférico	
Glaucoma	Genera limitaciones diarias que varían según el grado de afectación visual y el control de la enfermedad, incluyendo dificultades para realizar actividades que requieren un campo visual adecuado y sensibilidad al contraste, como conducir, leer, desplazarse. Las personas presentan una reducción progresiva del campo visual periférico, lo que aumenta el riesgo de caídas o accidentes.
Retinitis pigmentaria	La retinitis pigmentaria enfrenta limitaciones diarias significativas por la pérdida progresiva de la visión, comienza con la dificultad para ver en la oscuridad (ceguera nocturna) y pérdida del campo visual periférico. Provoca limitaciones al conducir, caminar, reconocer objetos y/o personas, leer, enhebrar agujas. También experimentan problemas con la percepción del color y sensibilidad a la luz. Esta patología afecta significativamente la independencia y calidad de vida, lo que requiere adaptaciones en el entorno.

2.5 E-book

Un libro electrónico (llamado también e-book, digital book) es un libro publicado en forma digital, y son producidos, publicado y leídos en computadores o en otros dispositivos electrónicos. A veces son el equivalente a un libro impreso, o también pueden ser digitales (42).

Un libro electrónico es un objeto digital con contenido textual y/o de otro tipo, que surge de la integración del concepto habitual de libro con algunas funciones diferenciales del contexto electrónico, suelen contener funciones de búsqueda y referencia cruzada, hipervínculos, marcadores, anotaciones, subrayados, objetos multimedia y herramientas interactivas (43).

Pueden tener diferentes formatos como e-pub, PDF, MOBI, DOCX, RTF, ODT, HTMLS (44).

- E pub (electronic publication) se conoce por su compatibilidad con diferentes dispositivos electrónicos, tiene características multimedia como hipervínculos, imágenes, gráficas, videos, etc.
- PDF y PDF interactivo: algunos libros impresos son convertidos a PDF como su paso inicial al contenido digital. Es una solución costo efectiva, es compatible con la mayoría de las plataformas de lectura, sin embargo, sus contenidos son estáticos. Al convertirlos a PDF interactivo se combina el formato clásico con una experiencia interactiva.
- MOBI se deriva del formato Mobipocket, el cual es usado por Amazon® para sus dispositivos Kindle®, tiene compatibilidad limitada con otros e-lectores.
- DOCX es un formato de propiedad de Microsoft Office®, puede soportar características interactivas como cartillas, imágenes video y audio, tablas y anotaciones.
- RFT es un formato de propiedad de Microsoft Corporation ®, es fácil de editar y formatear los contenidos, tiene compatibilidad multi dispositivos.
- ODT hace parte de Open Document Format (ODT), este formato es usado para Libreoffice® y es similar a Microsoft Word®, es fácilmente editable y convertible a distintos formatos.

- HTML% es amigable con los equipos móviles, tienen buena compatibilidad y habilidad para soporte elementos multimedia, permite hipervínculos a contenidos internos y externos.

2.6 Marco legal

A continuación, se especificaron algunas de las leyes y normas, para la creación de un marco legal para la protección de los derechos de las personas con discapacidad en Colombia, promoviendo su inclusión social y su participación en todos los ámbitos de la vida.

- Ley 361 de 1997 (Ley de Discapacidad) (45).

Objetivo: establecer mecanismos de integración social de las personas con discapacidad y garantizar sus derechos fundamentales.

Aspectos principales:

- Derecho a la igualdad y no discriminación.
 - Derecho a la salud, educación, trabajo, recreación y justicia.
 - Obligaciones para las entidades públicas y privadas en lo que se refiere a accesibilidad física y medios electrónicos.
 - Creación de la Comisión Nacional de la Discapacidad para la formulación de políticas y programas en el tema.
- Ley 1618 de 2013 (Ley estatutaria de las personas con discapacidad) (46)

Objetivo: garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones con las demás.

Aspectos principales:

- Reconocimiento de la capacidad jurídica de las personas con discapacidad, incluyendo su derecho a tomar decisiones por sí mismas y a contar con apoyos.
- Derecho a la atención integral en salud, rehabilitación y educación.
- Derecho a la inclusión laboral y a la igualdad de oportunidades en el empleo.
- Obligación de las entidades públicas y privadas de realizar ajustes razonables para garantizar la igualdad de acceso.
- Creación de un registro de personas con discapacidad para la identificación de necesidades y el diseño de políticas públicas.
- Ley 1996 de 2019 (47)

Objetivo: establecer medidas específicas para la garantía del derecho a la capacidad legal plena de las personas con discapacidad, mayores de edad, y al acceso a los apoyos que puedan requerirse para el ejercicio de esta.

Aspectos principales

- Mecanismos para el ejercicio de la capacidad legal y para la realización de actos jurídicos
- Acuerdos de apoyo para la celebración de actos jurídicos
- Establecimiento de directivas anticipadas.
- Norma Técnica Colombiana 6047 (Accesibilidad al Medio Físico) (48)

Objetivo: establece los criterios y requisitos de accesibilidad para la construcción de edificios y espacios públicos.

- Resolución 1239 de 2022 (49)

Objetivo: regular el procedimiento de certificación de discapacidad y la inclusión de las personas en el Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad.

Aspectos principales

- Procedimiento de certificación de discapacidad
- Registro de localización y caracterización de personas con discapacidad
- Responsabilidades de las secretarías departamentales, distritales y municipales de salud o quien haga sus veces.
- Asignación y distribución de recursos por el Ministerio de Salud y protección social.

3. Metodología

El presente trabajo “Diseño de un e-book sobre herramientas tiflotecnológicas para personas con discapacidad visual basado en revisión de literatura”, se enmarcó en el área de investigación de cuidado primario de la salud visual y ocular desde el desarrollo de la optometría basada en la evidencia, en la línea de investigación 4, Salud colectiva con énfasis en salud visual y ocular, ya que se diseñó un e-book que compila las herramientas tiflotecnológicas más empleadas por personas con discapacidad visual.

Se desarrolló como un estudio secundario tipo revisión narrativa de la literatura, que tiene como objetivo describir, explorar y discutir un tema en particular (50), y donde se recopila, analiza, sintetiza y discute la información publicada sobre un tema, se realizó en pro de actualizar sobre el estado de un tema, transmitir nuevos conocimientos, informar y evaluar la literatura publicada de la temática de interés, comparar la información de diferentes fuentes, sustituir los documentos primarios, conocer la tendencia de las investigaciones, entre otras (51).

3.1 Población y criterios de selección de estudios

3.1.1 Criterios de inclusión

- Se seleccionaron estudios originales en idiomas español e inglés.
- Artículos que incluyen estudios experimentales, revisiones sistemáticas, estudios observacionales de casos y controles o de cohortes que evidencien el uso de tiflotecnología en pacientes con discapacidad visual y/o ceguera, estudios cualitativos fenomenológicos y reportes de caso de pacientes con discapacidad visual.
- Blogs informativos
- Tesis o trabajos de grado
- Folletos informativos relacionados con la temática de interés.

3.1.2 Criterios de exclusión

- Artículos no disponibles en texto completo o sin datos de autoría.
- Artículos publicados hace más de 5 años.

3.1.3 Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Objetivos	Variables	Definición conceptual
Clasificar los tipos de herramientas tiflotecnológicas más empleadas por personas con discapacidad visual según la actividad a desarrollar.	Lectores de pantalla	Software de asistencia, para PCD visual que permite la accesibilidad para interpretar el contenido en la pantalla de dispositivos móviles (37).
	Magnificadores de imagen	Programas diseñados para PCD, para acceso al contenido de dispositivos electrónicos, en los distintos sistemas operativos mediante la ampliación de la pantalla hasta 40 veces (39).
	Reconocimiento óptico de caracteres	Programas que interpretan la digitalización de un documento realizado por escáner, ya sea una pantalla, una impresora, síntesis de voz, línea braille

Objetivos	Variables	Definición conceptual
		y permiten a las PCD visual tener acceso a un documento (36).
	Bastones con sensores	Complementa el uso del bastón tradicional para que la PCD visual se pueda movilizar de forma segura, los sensores identifican obstáculos aéreos (41).
	Teclado braille	Teclados que permiten a los estudiantes con discapacidad visual ponerse al mismo nivel de los normo visuales, aprovechar la diversidad de información y medios que facilitan hoy en día el aprendizaje (40).
Clasificar los tipos de herramientas tiflotecnológicas más empleadas por personas con discapacidad visual según la actividad a desarrollar.	Lectura de textos impresos	Herramientas que convierten el texto en formato digital o en audio, garantizando el acceso a la información escrita, por medio de escáneres con reconocimiento óptico de caracteres (OCR) o aplicaciones móviles (23,52).
	Orientación y movilidad	Recursos diseñados para favorecer el desplazamiento autónomo y seguro de las personas con discapacidad visual en diferentes entornos, entre ellas se encuentran los bastones electrónicos, el sistema de posicionamiento global (GPS) parlante, aplicaciones móviles con guías auditivas, sensores electrónicos de proximidad y dispositivos de ultrasonido que advierten sobre la presencia de barreras en el entorno (53–55).
	Identificación de objetos y billetes	Herramientas que permite reconocer elementos de uso cotidiano y diferenciar valores monetarios de manera autónoma y segura, por medio de dispositivos electrónicos portátiles con sensores, lectores de códigos QR y programas capaces de identificar colores, formas o denominaciones de billetes (56,57).
	Organización personal	Recursos diseñados para facilitar la gestión del tiempo y de actividades cotidianas de personas con discapacidad visual. Estas incluyen aplicaciones móviles accesibles que permiten programar recordatorios de citas médicas, tareas académicas o compromisos laborales, así como alarmas sonoras y asistentes de voz que ofrecen avisos en tiempo real (58).

3.1.4 Procedimiento

Pregunta PICO

- Población: personas con discapacidad visual y/o ceguera.
- Intervención: uso de tiflotecnología.

- Comparación: uso de distintos métodos tiflotecnológicos (lectores de pantalla, magnificadores de imagen, reconocimiento óptico de caracteres, bastones con sensores, teclado braille).
- Resultados: soporte en la realización de tareas como uso de ordenadores para actividades laborales, con el uso de métodos tiflotecnológicos. Algunas de las tareas son uso de celular inteligente (programas talkback de Android o voiceover de IOS), identificación de billetes, uso computador con programas para lectura de textos, escritura y toma de apuntes, asistencia a cursos interactivos, entre otras.

Se identificó los criterios de búsqueda de la literatura, consultando los términos MeSH y DeCS, UNESCO.

A continuación, la búsqueda de términos (ver tabla 3):

Tabla 3. *Términos en tesauros*

DeCs Español	DeCS Inglés	MeSH	Palabra Clave
Personas Ciegas	People with visual	Blindness	Discapacidad
Personas con Ceguera	disabilities	Vision Disorders	visual
Personas con Discapacidad Visual	Blind	Persons with Visual Disabilities	
Personas con Visión Disminuida	Visually impaired	Self-Help Devices	
Portadores de Ceguera Deficiente visual	Vision impairments	Computer Terminals	
Ciego		Activities of Daily Living	
Invidente			

3.2 Descripción de las búsquedas, justificación del enfoque y evaluación de los estudios

3.2.1 Periodo y momento de las búsquedas

Las búsquedas documentales se realizaron de forma secuencial entre enero y abril del 2026, periodo en el cual se identificaron, depuraron y organizaron las fuentes científicas, académicas y técnicas relacionadas con herramientas tiflotecnológicas empleadas por personas con discapacidad visual. Se definió como criterio la inclusión de documentos publicados en los últimos cinco años, con el fin de priorizar tecnologías de apoyo vigentes y coherentes con los avances recientes en tiflotecnología y accesibilidad digital.

Estas búsquedas se llevaron a cabo de manera colectiva en las bases de datos PubMed, Scopus, Taylor & Francis, Nature, ClinicalKey, ScienceDirect, Sage Journals, Ovid, Dialnet, Lilacs, SpringerLink, ProQuest, Redalyc, Scielo, Embase y Jama Network, así como en páginas de entidades especializadas como ONCE (CTI, CIDAT), INCI, Perkins School for the Blind y otros repositorios de búsqueda libre, siguiendo el procedimiento ya descrito en el apartado de la metodología.

En la búsqueda inicial se identificó un número amplio de documentos relacionados con discapacidad visual y tiflotecnología. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, y considerando únicamente aquellos que aportaban información específica sobre herramientas tiflotecnológicas, actividades funcionales y patrones de uso, se seleccionaron 28 documentos para la síntesis y organización del documento.

3.2.2 Justificación del enfoque de revisión narrativa

El estudio se desarrolló como un estudio de revisión de literatura, cuyo propósito fue describir, explorar y discutir las herramientas tiflotecnológicas más relevantes para personas con discapacidad visual y ceguera, a partir de la síntesis de información publicada. Este enfoque se seleccionó porque permite integrar diversas fuentes (artículos originales, revisiones, informes técnicos, tesis), lo cual es útil en campos emergentes como la tiflotecnología, donde la evidencia se encuentra dispersa entre trabajos clínicos, educativos y de accesibilidad tecnológica.

Además, la revisión de literatura resultó pertinente para:

- Actualizar el estado del arte sobre herramientas tiflotecnológicas, organizando la información según actividades (lectura, movilidad, uso de ordenador, identificación de objetos, etc.).
- Orientar el diseño de un e-book dirigido a profesionales de la salud visual y usuarios con discapacidad visual, privilegiando la utilidad práctica y la aplicabilidad clínica y educativa de los hallazgos.

Aunque no se siguió un protocolo de revisión sistemática con metaanálisis, se tomaron como referencia general los principios de transparencia y reportes recomendados en guías para revisiones sistemáticas como PRISMA, adaptados al alcance narrativo de este trabajo, con énfasis en la claridad de criterios de búsqueda, selección e interpretación de la literatura.

3.2.3 Enfoque utilizado para evaluar los estudios y documentos incluidos

Los estudios y documentos seleccionados se evaluaron en tres niveles: validez de la evidencia, transparencia de la información reportada y utilidad del contenido para los objetivos del e-book.

a) Evaluación de la validez

En primer lugar, se analizaron los aspectos relacionados con la validez y robustez metodológica de las fuentes:

- Se dio prioridad a artículos originales con diseño claro (estudios observacionales, experimentales, cualitativos) y a revisiones previas que describieran de manera explícita su población, intervención y resultados relacionados con el uso de la tiflotecnología.
- En los estudios cuantitativos se revisó si los autores reportaban indicadores de confiabilidad de los instrumentos (por ejemplo, alfa de Cronbach) o procedimientos de validación, como parte de la valoración de consistencia interna de las medidas.
- Se valoró la coherencia entre los objetivos, metodología y conclusiones, descartando documentos cuya estructura no permitiera identificar el tipo de herramienta empleada o el impacto funcional que generaba.
- Cuando existía más de un estudio sobre un mismo tipo de herramienta o actividad, se consideró la consistencia de los hallazgos respetando las diferencias según el contexto de uso para otorgar mayor peso a las conclusiones reiteradas.

b) Evaluación de la información

En segundo lugar, se evaluó la transparencia y calidad del reporte de información:

- Se priorizó la inclusión de estudios que describieran con claridad sus criterios de inclusión y exclusión, el contexto de aplicación (escuela, universidad, hogar, rehabilitación, etc.) y las características de la población con discapacidad visual.
- Se valoró positivamente la presencia de tablas, esquemas o descripciones operativas que permitieran identificar el tipo de herramienta tiflotecnológica, su modo de uso y las actividades que facilita (por ejemplo, lectura, navegación web, movilidad).

- Se excluyeron o se utilizaron solo como complemento aquellos documentos con información muy general, sin descripción mínima del dispositivo, la plataforma o la forma de implementación, para evitar conclusiones basadas en datos vagos o anécdotas.

c) Evaluación del contenido y utilidad de los resultados

Finalmente, se realizó una evaluación del contenido y la utilidad práctica de los hallazgos para los objetivos del trabajo:

- Se analizó la pertinencia de cada estudio respecto a las variables definidas en la operacionalización (tipo de herramienta, actividad que facilita, perfil funcional del usuario y resultados en la realización de las tareas).
- Se priorizaron las fuentes que aportaban descripciones concretas sobre cómo las herramientas tiflotecnológicas apoyan actividades diarias (uso de ordenadores para actividades laborales, lectura funcional, orientación y movilidad, identificación de billetes u objetos, etc), en coherencia con los objetivos específicos del estudio.
- Se otorgó mayor relevancia a los documentos que incluían recomendaciones o implicaciones para la práctica clínica, educativa o de rehabilitación visual, por su contribución directa al diseño del e-book como recurso didáctico para optometría y áreas afines.

3.2.4 Relación con los criterios de inclusión, exclusión y análisis

Las dimensiones anteriores se aplicaron de manera articulada con los criterios de inclusión y exclusión ya establecidos en el apartado 3.1.1 y 3.1.2 (tipo de estudio, idioma, periodo, disponibilidad de texto completo), así como el plan de análisis basado en la construcción de tablas

de síntesis y el uso de una plantilla en Excel para organizar la información de acuerdo con las variables contempladas.

De este modo, la evaluación de validez, transparencia y utilidad de los resultados permitió depurar la muestra inicial de documentos, asegurar la consistencia conceptual entre las fuentes seleccionadas y garantizar que el contenido del e-book se fundamentara en evidencia actual, clara y aplicable a las actividades cotidianas de las personas con discapacidad visual.

4. Criterios de organización y consistencia

Para asegurar comparabilidad entre entradas se aplicaron reglas de clasificación:

Separación por tipo de fuente:

- Si la fuente no nombra un dispositivo o aplicación concreta, se incluye en la Tabla 1 como estudio o informe sin identificación de herramienta.
- Si la fuente sí nombra un dispositivo o aplicación y especifica plataforma o equipo, se incluye en la Tabla 2.

Coherencia de columnas:

- En aplicación o herramienta siempre va el nombre del dispositivo, aplicación o plataforma.
- Los detalles de contexto, como “caso universitario”, “software gratuito”, “salida por voz” o “prueba de campo”, se consignaron en especificaciones técnicas.
- En estudios, la variable latente para clasificar es el tipo de afectación visual y las variables observacionales son las medidas de resultado reportadas en cada estudio.

5. Ecuaciones de búsqueda

Para la construcción de las ecuaciones de búsqueda se utilizó los operadores booleanos AND para conectar términos distintos y OR para términos sinónimos de acuerdo con las palabras clave encontradas en el tesoro (ver tabla 4).

Tabla 4. *Tabla ecuaciones de búsqueda en español e inglés*

Ecuaciones Español	Ecuaciones Inglés
((("personas con discapacidad visual" OR ceguera OR "personas ciegas" OR "deficiencia visual") AND ("tiflotecnología" OR "tecnología asistida" OR "lectores de pantalla" OR "magnificadores de imagen" OR "reconocimiento óptico de caracteres" OR OCR OR "bastones con sensores" OR "teclado braille" OR "línea braille") AND ("uso de ordenadores" OR "actividades laborales" OR "tareas cotidianas" OR "desempeño de tareas"))	((("visually impaired persons" OR "blind persons" OR "visual impairment" OR blindness) AND ("assistive technology" OR tiflotechnology OR "screen reader*" OR "screen magnifier*" OR "optical character recognition" OR OCR OR "sensor cane*" OR "Braille keyboard*" OR "Braille display*") AND ("computer use" OR "occupational tasks" OR "workplace activities" OR employment OR "daily living activities" OR "task performance"))
((("Ceguera" OR "Personas Ciegas" OR "Discapacidad Visual" OR ceguera OR "personas con discapacidad visual" OR "personas ciegas" OR "deficiencia visual") AND ("Ayudas para Personas con Discapacidad" OR "Tecnología Asistida" OR tiflotecnología OR "lector de pantalla" OR "lectores de pantalla" OR "magnificador de imagen" OR "reconocimiento óptico de caracteres" OR OCR OR "bastón con sensores" OR "teclado braille" OR "línea braille") AND ("Computadores" OR "Ocupación" OR "Actividades Cotidianas" OR "uso de ordenadores" OR "actividades laborales" OR empleo OR "tareas cotidianas" OR "desempeño de tareas"	((("Blindness"[Mesh] OR "Vision Disorders"[Mesh] OR "Visually Impaired Persons"[Mesh] OR blindness[tiab] OR "visual impairment"[tiab] OR "visually impaired"[tiab] OR "blind persons"[tiab])) AND (("Self-Help Devices"[Mesh] OR "Assistive Technology"[Mesh] OR tiflotechnology[tiab] OR "screen reader*" [tiab] OR "screen magnifier*" [tiab] OR "optical character recognition"[tiab] OR OCR[tiab] OR "sensor cane*" [tiab] OR "Braille keyboard*" [tiab] OR "Braille display*" [tiab])) AND (("Computer Terminals"[Mesh] OR "Computers"[Mesh] OR "Employment"[Mesh] OR "Activities of Daily Living"[Mesh] OR "computer use"[tiab] OR "occupational tasks"[tiab] OR "workplace activit*" [tiab] OR employment[tiab] OR "daily living activit*" [tiab] OR "task performance" [tiab]))

6. Identificación de cumplimiento de criterios de artículos y documentos

Se estableció si los documentos cumplen con los criterios de inclusión, si están completos y su publicación se haya dado en los rangos de tiempo establecidos (últimos 5 años).

La búsqueda se realizó de forma colectiva por 2 revisores en las bases de datos Pubmed, Scopus, Taylor & Francis, Nature, clinicalKey, Science Direct, Sage Journals, ovid, DialNet, Lilacs, SpringerLink, ProQuest, Redalib, Scielo, embase, Jama Network, así como en páginas de entidades u organizaciones relacionadas con la temática planteada como: ONCE - CTI (Centro de Tiflotecnología e Innovación), ONCE – CIDAT (Catálogo Tiflotécnico), INCI (Instituto Nacional para Ciegos), Perkins School for the Blind, y otros de búsqueda libre.

7. Proceso de selección

Se realizó una clasificación y selección de artículos y documentos teniendo en cuenta el título, descartando aquellos que no se correspondan con la temática planteada, los que estén duplicados en las fuentes consultadas.

8. Plan de análisis

Se extrajo la información con la cual se construyó unas tablas resumiendo la información. Se utilizó una plantilla de Excel para organizar la información de acuerdo con las variables contempladas y los resultados que aporta cada documento.

9. Diseño del e-Book

El libro digital se diseñó con un enfoque de accesibilidad para personas con discapacidad visual e inclusión, garantizando que la información sea clara, organizada y de fácil comprensión para el

público objetivo. El contenido se estructuró en secciones temáticas apoyadas en tablas comparativas y esquemas, que permitió identificar de manera ordenada las principales herramientas tiflotecnológicas empleadas por personas con discapacidad visual según la actividad a realizar, junto con sus características y aplicaciones. En cuanto al diseño visual, se empleó tipografías de fácil lectura en tamaños adecuados, con interlineados amplios y márgenes equilibrados para favorecer la legibilidad. Asimismo, se aplicó combinaciones de tonos de alto contraste, principalmente fondos claros con textos oscuros o viceversa, para así mejorar la percepción visual. Se incorporó íconos y símbolos descriptivos, así como un lenguaje claro y preciso en los textos. Finalmente, se consideró la posibilidad de incluir enlaces interactivos, descripciones alternativas de imágenes y un estilo visual uniforme, de modo que el libro no solo sea un recurso informativo, sino también una herramienta didáctica accesible, coherente y funcional para la comunidad con discapacidad visual.

10. Consideraciones éticas

El trabajo es un estudio de carácter secundario, es decir, no involucró atención de pacientes, se tuvo en cuenta los principios éticos de la Declaración de Helsinki, de autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia. Los autores confirman que los resultados puedan dar conocimiento en relación con las actividades diarias realizadas por personas con discapacidad visual con el apoyo del uso de la tiflotecnología. De acuerdo con la Resolución 8430 de 1993, el estudio es sin riesgo.

Las autoras del trabajo no tienen conflictos de interés para la realización del mismo, por tanto, no se pudo influir en los resultados.

11. Resultados

En la búsqueda inicial se identificaron aproximadamente 220 registros relacionados con discapacidad visual y herramientas tiflotecnológicas, procedentes tanto de bases de datos académicas como de fuentes institucionales y literatura gris. Tras la eliminación de duplicados, quedaron 200 documentos, los cuales fueron sometidos a un primer cribado por título y resumen, excluyéndose 140 por no abordar específicamente tiflotecnología, no incluir población con discapacidad visual o corresponder a textos de opinión sin datos relevantes. De los 60 artículos restantes se recuperó el texto completo para evaluar su elegibilidad; en esta etapa se excluyeron 32 documentos por no describir de forma específica las herramientas tiflotecnológicas, no reportar actividades funcionales o patrones de uso, estar publicados fuera del periodo temporal definido o presentar información insuficiente. Finalmente, 28 documentos cumplieron todos los criterios de inclusión y fueron incorporados en la síntesis que sirvió de base para la elaboración del e-book.

Se presentó los hallazgos de la revisión en dos conjuntos que responden a naturalezas distintas de evidencia. Primero, los estudios e informes que no identifican una aplicación ni un dispositivo específico, pero describen contextos, variables evaluadas y efectos observados en desempeño funcional. Segundo, las aplicaciones y herramientas que sí cuentan con nombre de dispositivo o aplicación y plataforma o equipo claramente definidos, útiles para concreción operativa. Este orden preservó la lógica de pasar de lo general a lo particular y evita mezclar tipos de fuentes en una misma tabla, (ver Tabla 5 y Tabla 6).

11.1. Estudios e informes sin aplicación específica

Los estudios e informes sin identificación de herramienta aportaron la base conceptual y empírica que orientó la adopción posterior de aplicaciones concretas. En su mayoría documentaron

efectos en orientación y movilidad, lectura funcional, autonomía, uso real de tecnología, barreras de acceso y necesidades de formación. Estos materiales permitieron identificar condiciones de implementación más allá de la marca o del dispositivo particular, (ver Tabla 5).

Tabla 5. *Estudios o informes sin identificación de aplicación o dispositivo*

Tipo de afectación: orienta la selección posterior de ayudas. Entradas con visión central suelen asociarse a lectores de pantalla y etiquetado correcto de materiales. Entradas con afectación periférica enfatizan orientación y movilidad (O y M). Entradas en pérdida visual total combinan entrenamiento en O y M con ayudas electrónicas y táctiles.			
Variables observacionales: indican qué se evaluó en cada estudio, por ejemplo, precisión de desplazamiento, tiempo de tarea, satisfacción del usuario, continuidad de uso o brechas de formación.			
Nº	Referencia completa	Variables observacionales evaluadas	Población o entorno
1	WHO y UNICEF, Global Report on Assistive Technology 2022 (Organización Mundial de la Salud)	Acceso, disponibilidad, sostenibilidad de AT	Global, múltiples contextos
2	RNIB, Sight loss and technology 2024 (RNIB)	Uso, actitudes, barreras tecnológicas	Reino Unido, usuarios ciegos y con baja visión
3	RNIB, Voice of the customer 2024 (RNIB)	Autoconfianza, entrenamiento, apoyo	Reino Unido, panel de usuarios
4	RNIB, GPS navigation tools 2023–2024 (RNIB)	Orientación y movilidad con GPS	Navegación en smartphone y dispositivos
5	RNIB, Navigation technology 2023–2024 (RNIB)	Catálogo de herramientas y casos de uso	Guía técnica general

Nota. AT: Assistive Technology, Tecnología de Asistencia. GPS: Global Positioning System, Sistema de Posicionamiento Global. RNIB: Royal National Institute of Blind People. WHO: World Health Organization, Organización Mundial de la Salud. UNICEF: United Nations Children's Fund, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

11.2 Criterios para selección de tipo de herramienta

Al contrastar las entradas de la Tabla 5 se reconocieron los siguientes criterios operativos:

a) Importancia del acompañamiento

Los resultados se potencian cuando existen guías de uso, inducciones breves y tutoría entre pares. Las recomendaciones coinciden en que la autoformación sin soporte institucional reduce continuidad de uso, (ver Tabla 5).

b) Condiciones de entorno

El desempeño mejora cuando los materiales didácticos están accesibles y la infraestructura soporta navegación segura. La ausencia de estandarización en protocolos de uso limita la transferencia de resultados (ver Tabla 5).

c) Selección por perfil funcional

Los efectos positivos se asocian a una correcta correspondencia entre tipo de afectación y la familia de ayudas elegidas. La tabla ofrece indicadores para tomar decisiones informadas.

11.3. Aplicaciones y herramientas con identificación de dispositivo o app

En este bloque se caracterizan soluciones con nombre y plataforma. La organización permite decidir rápido qué herramienta usar según la plataforma disponible (Windows, Android, iOS o equipo físico como bastón inteligente o gafas electrónicas) y la necesidad funcional predominante del usuario. Para cada entrada se documenta su función principal, especificaciones técnicas o de contexto y observaciones prácticas que orientan adopción.

- Aplicación o equipo / enlace: son las llaves de decisión. Si el entorno curricular se basa en Windows para escritura académica, un lector de pantalla robusto será prioritario. Si se requiere reconocimiento y lectura en contexto, las aplicaciones móviles con OCR son más convenientes. Si el reto central es movilidad, los dispositivos con sensores y la navegación accesible son el foco. Se incluyó el enlace de acceso y/o descarga de algunas aplicaciones.
- Especificaciones Técnicas: debe interpretarse como condiciones de uso reales, por ejemplo, necesidad de entrenamiento, requisitos de hardware, modos de salida y limitaciones conocidas.

- Observaciones: Consolida puntos prácticos, como mantenimiento, actualizaciones o integración con otras ayudas del ecosistema institucional.

Tabla 6. *Aplicaciones y herramientas con identificación de dispositivo o app y plataforma*

N o	Aplica- ción o herra- mienta	Plataforma o equipo / Enlace	Función principal	Especifica- ciones técnicas o instruccione s de uso	Observa- ciones
1	NVDA (NonVis ual Desktop Access)	Windows (PC) / https://nvaccess.org/download	Lectura de pantalla que proporcio na feedback por voz y braille para navegar en computad oras.	Descargar e instalar desde el sitio oficial; se configura automáticam ente al iniciar y funciona con la mayoría de aplicaciones Windows modernas. Soporta múltiples idiomas y síntesis de voz.	Es gratuito, ligero y muy utilizado en contextos educativos para tener un acceso completo a computad oras.
2	JAWS (Job Access With Speech)	Windows (PC) / https://support.freedomscientific.com/Downloads/JAWS	Lector de pantalla profesiona l que convierte el contenido visual en voz o braille.	Uso mediante teclado y comandos específicos. Alta compatibilid ad con software empresarial y educativo.	Pago (licencia), común en entornos educativos y laborales.
3	Lookout	Android / https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.reveal	Aplicació n con IA para describir objetos, texto, document os y entorno.	Usa cámara y sensores del celular. Reconocimie nto automático con retroalimenta ción por voz.	Gratuito, ideal para tareas diarias como lectura y compras. Es útil para la autonomía diaria.

Nº	Aplicación o herramienta	Plataforma o equipo / Enlace	Función principal	Especificaciones técnicas o instrucciones de uso	Observaciones
4	Seeing AI	iOS / https://apps.apple.com/app/seeing-ai/id1136188940	App de IA que identifica objetos, texto, personas y moneda.	Uso de cámara para escanear, selecciona canales como “documento” o “persona”.	Gratuito, ideal para tareas diarias como lectura y compras.
5	Be My Eyes	Android, iOS / https://apps.apple.com/app/be-my-eyes/id905177575	Conecta con voluntarios para describir el entorno vía video.	Uso de cámara en tiempo real. Incluye opción de asistencia mediante IA. Apuntar cámara al billete, anuncia denominación por voz y vibra con patrones específicos para cada valor, soporta más de 100 monedas mundiales.	Gratis para usuarios, comunidad amplia.
6	Cash Reader	Android, iOS / https://apps.apple.com/app/cash-reader-for-the-blind/id1344802905	Identifica billetes y monedas mediante voz y vibraciones.	Activación con “Alexa”, comandos de voz para música, recordatorios.	Gratuito, esencial para realizar transacciones diarias sin depender solo del audio.
7	Alexa	Dispositivos Amazon Echo, móviles.	Asistente de voz para control del hogar y consultas.	Asistente de voz virtual para tareas y navegación.	Gratuito, útil para accesibilidad sin necesidad de pantalla.
8	Google Assistant	Android, iOS, dispositivos inteligentes	Asistente de voz virtual para tareas y navegación.	Activación con “Ok Google”, integra con apps accesibles.	Gratuito, facilita el acceso a la información sin interacción visual.
9	VoiceOver	iOS, macOS	Lector de pantalla integrado en dispositivos Apple.	Activar en Ajustes > Accesibilidad, gestos para navegar.	Gratuito, estándar para usuarios con ecosistema Apple.

Nº	Aplicación o herramienta	Plataforma o equipo / Enlace	Función principal	Especificaciones técnicas o instrucciones de uso	Observaciones
10	Mekanta	Windows PC (software) / descarga portable	Juego educativo para aprender teclado.	Instalar y jugar interactivamente desde los 5 años.	Gratuito, útil en contextos educativos para niños.
11	OCR Software (general)	Windows, Android, iOS / (apps, webs)	Convierte imágenes de texto en editable / leíble.	Subir imagen o escanear.	Mixto (muchos gratuitos), para leer documentos impresos.
12	Text Fairy	Android	Escáner OCR offline multilingüe.	Escanear imagen, editar y exportar PDF, lee en voz.	Gratuito, útil para estudio y lectura rápida.
13	DAISY	Software, players web	Reproductor de libros accesibles DAISY.	Abrir con archivos DAISY en navegadores o apps como Pratsam reader.	Gratuito, usado en bibliotecas accesibles.
14	Calculadoras científicas con voz	Android, iOS	Calculadora que habla operaciones y resultados.	Tocar botones; soporta VoiceOver/TalkBack.	Gratuito, útil para estudiantes.
15	Retiplus	Android (Tablet + gafas AR) / https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plusind.es.optometry	Rehabilitación y ayuda visual para baja visión.	Usar en oficina/hogar para entrenar visión periférica.	Pago (kit), útil para optometría en pacientes con baja visión.
16	OrCam	Dispositivo portátil (gafas inteligentes)	Reconocimiento de texto, rostros y objetos por IA.	Acoplar gafas, presionar botón para escanear.	Pago, de alta tecnología.

Nº	Aplicación o herramienta	Plataforma o equipo / Enlace	Función principal	Especificaciones técnicas o instrucciones de uso	Observaciones
17	Ally	Android, iOS, web, gafas	Asistente de lectura y accesibilidad con IA.	Hablar o chatear, compatible con lectores de pantalla.	Gratuito, útil para mayor independencia.
18	Braille digital	Software, displays	Emuladores y displays braille.	Conectar display a PC/teléfono; navegar con teclado braille.	Pago, clave para alfabetización y educación.
19	Human Ware	Dispositivos braille (displays)	Displays braille como Brailiant.	Conectar vía bluetooth/USB a screen readers.	Pago, se puede combinar con NVDA y/o JAWS.
20	Focus (líneas braille Focus)	Dispositivo braille (Focus 80 blue)	Display braille con 80 celdas.	Conexión a PC o móvil para navegar.	Pago, muy usada en educación y trabajo.
21	Magnify Glass	Android, iOS / https://zlink.sa/7xYpQ	Lupa digital con zoom y luz.	Abrir app, apuntar cámara, ajustar zoom.	Gratuita, útil para lectura puntual (etiquetas, textos cortos).
22	Color Blind Pal	Android, iOS	Ayuda en la percepción del color, identifica y corrige colores para daltónicos.	Usa la cámara del dispositivo, escanea el objeto, filtra colores.	Gratuita, diseñada para personas con visión alterada por discromatopsias.
23	Identificador de colores ONCE	Android, iOS	App para reconocer colores por voz.	Apuntar cámara, describe color.	Gratuita, utilizada en contextos educativos y de

No	Aplicación o herramienta	Plataforma o equipo / Enlace	Función principal	Especificaciones técnicas o instrucciones de uso	Observaciones
					rehabilitación visual.
24	Herramienta de Windows: Lupa	Windows PC	Amplifica el contenido de la pantalla.	Buscar “lupa” en inicio; arrastrar para zoom.	Pensada para baja visión, Incluye inversión de colores y seguimiento del cursor.
25	Envisión	App/gafas IA	Aplicación y dispositivo basado en IA para leer texto, describir escenas, reconocer objetos y rostros.	Uso de cámara y reconocimiento por IA. Lectura de texto impreso y digital. Compatible con gafas inteligentes para uso manos libres.	Pago/app gratuita. Enfocada en autonomía diaria y educación.
26	SuperVision	Software magnifier	Amplificación de pantalla.	Instalar y activar modo zoom.	Pago, usado para personas de baja visión en computadoras. No sustituye lectores de pantalla.
27	ZoomText	Windows PC	Magnificador y lector de pantalla.	Descargar de Freedom Scientific; ajustar niveles de zoom.	Pago, usado por personas con baja visión en oficinas.

Nº	Aplicación o herramienta	Plataforma o equipo / Enlace	Función principal	Especificaciones técnicas o instrucciones de uso	Observaciones
28	TalkBack	Android	Lector de pantalla nativo de Google para Android.	Activar en ajustes > accesibilidad > talkback. Usa gestos deslizantes y doble toque para interactuar.	Gratuito, esencial para navegar en smartphones Android de forma independiente.
29	Jieshuo	Android	Lector de pantalla chino para Android, con soporte multilingüe.	Descargar APK desde fuentes confiables, activar en accesibilidad y configurar gestos personalizados.	Gratuito, alternativa ligera a talkback.

11.3.1. Regularidades de uso según escenario

Del análisis comparado emergen relaciones claras entre escenarios y familias de herramientas:

a) Lectura y producción académica en escritorio

Los lectores de pantalla con atajos consolidados y soporte de líneas Braille son más estables para tareas largas de redacción, navegación en plataformas virtuales y uso de gestores bibliográficos, (ver Tabla 6).

b) Reconocimiento situado y lectura rápida en móvil

Las aplicaciones con OCR y descripción de escenas facilitan lectura puntual de textos impresos, identificación de objetos y apoyo en tareas cotidianas, (ver Tabla 6).

c) Movilidad segura y orientación

Los dispositivos con sensores y la navegación accesible por audio complementan el bastón tradicional y el entrenamiento de O y M, especialmente en rutas conocidas del campus y en entornos comunitarios, (ver Tabla 6).

12. Discusión

Los resultados de este trabajo mostraron que las herramientas tiflotecnológicas se agruparon de forma consistente en familias según la actividad que apoyaban, lo que confirmó la pertinencia de organizar el e-book a partir de escenarios funcionales más que por marcas o dispositivos aislados. Esta aproximación coincide con la literatura reciente, que señala que las tecnologías de apoyo para personas con discapacidad visual pueden clasificarse de manera más útil según las necesidades funcionales que satisfacen —como acceso a la información, comunicación, educación, movilidad o actividades de la vida diaria— que por sus características técnicas específicas (52,53). En particular, las tecnologías orientadas a lectura y producción académica en computador, tales como lectores de pantalla, magnificadores y líneas braille, se asociaron de manera recurrente con tareas de redacción, acceso a plataformas virtuales y gestión de recursos de aprendizaje, lo que coincidió con estudios que destacaron su papel en la participación educativa, el acceso a contenidos digitales y el desempeño académico de personas con discapacidad visual (37,38,40). Por otra parte, las aplicaciones basadas en cámara, reconocimiento óptico de caracteres (OCR) e identificación de objetos se vincularon principalmente con actividades de la vida diaria, como compras, identificación de billetes y lectura de documentos impresos, en concordancia con revisiones que describieron el creciente uso de teléfonos inteligentes y sistemas de visión artificial para promover la autonomía en tareas cotidianas (36,54,56). Esta forma de agrupar los hallazgos permitió traducir la evidencia disponible en orientaciones prácticas para la selección de ayudas según el tipo de tarea y el contexto de uso,

favoreciendo un enfoque centrado en la funcionalidad y en las necesidades reales de los usuarios (52,59).

En relación con los estudios e informes sin una herramienta específica, la revisión evidenció que estos aportaron el marco conceptual y empírico necesario para comprender cómo la tiflotecnología influía en la orientación y movilidad, la lectura funcional, la autonomía y la participación educativa y social de las personas con discapacidad visual. Estos hallazgos fueron coherentes con trabajos que analizaron el uso de tecnologías asistivas en procesos de inclusión educativa y social, donde se resaltó que las herramientas tecnológicas debían entenderse como parte de un sistema más amplio de apoyos, ajustes razonables y estrategias pedagógicas (34,35,52). Asimismo, estos estudios describieron barreras frecuentes, como la falta de formación en el uso de tecnologías de apoyo, las brechas de acceso a dispositivos y conectividad, y la ausencia de acompañamiento continuo, aspectos que coincidieron con la necesidad de que el e-book incluyera explicaciones claras, instrucciones de uso y observaciones prácticas sobre cada herramienta, tal como se planteó en otras propuestas de materiales educativos accesibles para esta población (52,58). De esta manera, los estudios generales sirvieron de base para interpretar y contextualizar las aplicaciones concretas posteriormente sistematizadas en el e-book.

En varios documentos revisados se describieron experiencias con lectores de pantalla, magnificadores y materiales digitales accesibles en contextos educativos, que coincidieron en resaltar la importancia del diseño universal de aprendizaje y de la formación docente para que las ayudas tecnológicas se integraran de manera efectiva en el aula (19,20,52). Estos trabajos señalaron que el acceso a plataformas virtuales, bibliotecas digitales y recursos educativos abiertos solo resultaba verdaderamente inclusivo cuando tanto el software como las prácticas pedagógicas se adaptaban a las necesidades de los estudiantes con discapacidad visual (19,23). De igual forma,

estudios sobre uso de dispositivos móviles, asistentes de voz y aplicaciones con inteligencia artificial reforzaron la idea de que la accesibilidad digital se había desplazado más allá del computador de escritorio, y que los teléfonos inteligentes y los dispositivos portátiles se habían convertido en herramientas centrales para la autonomía y la comunicación cotidiana (36,54,56). Este desplazamiento se reflejó en la inclusión de múltiples recursos basados en smartphones dentro del e-book, en concordancia con la tendencia observada en revisiones recientes sobre tiflotecnología y vida diaria (52,59).

Los hallazgos también permitieron interpretar que la elección de las herramientas tiflotecnológicas estuvo condicionada por factores como el tipo de discapacidad visual, el nivel de resto visual, la edad, las habilidades tecnológicas previas y el contexto socioeconómico. En diversos estudios se describió que personas con baja visión aprovecharon con mayor frecuencia las ayudas de aumento y contraste, mientras que usuarios con ceguera total dependieron más de lectores de pantalla, dispositivos braille y asistentes de voz, lo cual coincidió con la clasificación adoptada en el e-book (24,25,39,41). De manera similar, investigaciones desarrolladas en contextos con recursos limitados destacaron el papel central de las soluciones gratuitas o de bajo costo, especialmente las integradas de forma nativa en sistemas operativos móviles, como opción viable para reducir brechas de acceso en países de ingresos bajos y medios (36,54,57). Estos resultados fueron particularmente relevantes para la práctica optométrica en Colombia, donde las desigualdades socioeconómicas condicionan la posibilidad de adquirir dispositivos de alto costo y hacen necesario priorizar herramientas accesibles sin comprometer la funcionalidad clínica y rehabilitadora (7–9,18).

Desde el punto de vista de la práctica clínica y de la rehabilitación visual, los resultados de esta revisión tuvieron varias implicaciones. En primer lugar, mostraron que el proceso de atención

a personas con discapacidad visual podía ampliarse más allá de la prescripción de ayudas ópticas tradicionales, incorporando la valoración y recomendación de herramientas tiflotecnológicas como parte del abordaje integral, en línea con propuestas que abogan por modelos de rehabilitación centrados en la funcionalidad y la participación social (17,18,59). En segundo lugar, evidenciaron que el e-book diseñado se proyectó como un recurso de consulta rápida para optómetras, estudiantes y otros profesionales de la salud, al ofrecer descripciones sintéticas de funciones, especificaciones técnicas y observaciones prácticas para cada herramienta, similar a otros compendios y guías de tecnologías asistivas desarrollados en contextos educativos y clínicos (19,20,52). En tercer lugar, los hallazgos resaltaron la necesidad de crear espacios de educación al paciente y a la familia sobre el uso de estas tecnologías, con el fin de aumentar la adherencia y el aprovechamiento de las ayudas recomendadas, aspecto que también fue enfatizado por estudios que evaluaron la satisfacción y la continuidad de uso de dispositivos tiflotecnológicos en la vida diaria (59–62).

En cuanto a las implicaciones para futuras investigaciones, la revisión puso de manifiesto que gran parte de la literatura disponible tuvo un carácter principalmente descriptivo y que aún fueron escasos los estudios que evaluaron de manera sistemática el impacto funcional, la adherencia y los efectos a largo plazo de las herramientas tiflotecnológicas en la vida diaria. Esta situación coincidió con lo reportado por revisiones previas, que señalaron la necesidad de incrementar los estudios de diseño experimental, cuasi-experimental y longitudinal para valorar resultados en independencia funcional, participación social y calidad de vida (1,2,52,53,70–72). En este sentido, se identificó como línea de trabajo futura el desarrollo de investigaciones clínicas y estudios de seguimiento que midieran variables como desempeño en actividades de la vida diaria, rendimiento académico, inserción laboral, satisfacción del usuario y coste-efectividad de las

ayudas tecnológicas en diferentes contextos (59–62,70–72). Asimismo, se consideró pertinente evaluar intervenciones educativas basadas en e-books y otros recursos digitales accesibles, que permitieran valorar su impacto en la formación de profesionales de la salud visual y en los procesos de rehabilitación de personas con discapacidad visual (19,20,52).

Finalmente, el análisis integral de la revisión permitió identificar varias fortalezas y limitaciones del presente trabajo. Entre las fortalezas, se destacó la amplitud de fuentes consultadas—incluyendo bases de datos científicas, documentos institucionales y recursos de organizaciones especializadas en discapacidad visual—, lo que permitió construir una visión amplia y actualizada del panorama tiflotecnológico (7–10,34–36,48,52). También se resaltó la organización de la información en tablas que distinguieron entre estudios conceptuales y herramientas concretas con nombre de aplicación o dispositivo, lo cual facilitó la elaboración del e-book como guía práctica y apoyó la toma de decisiones ajustada a las necesidades funcionales de cada usuario (52,58,59). Además, el enfoque centrado en actividades funcionales permitió alinear la clasificación de las herramientas con las demandas reales de las personas con discapacidad visual en escenarios académicos, laborales y cotidianos, en coherencia con los modelos de rehabilitación orientados a la actividad y la participación (17,18,70–72).

En cuanto a las limitaciones, se reconoció que parte de la información utilizada para caracterizar herramientas específicas procedió de fuentes no tradicionales, como páginas web de desarrolladores, blogs especializados, reseñas de usuarios y materiales divulgativos, que no siempre siguieron procesos de revisión por pares ni estándares metodológicos propios de las bases de datos científicas. Esta situación hizo necesario complementar la revisión bibliográfica con la consulta de descripciones de uso, instrucciones prácticas y experiencias reportadas por usuarios, lo que pudo afectar la homogeneidad y el nivel de evidencia de algunos apartados del e-book.

Adicionalmente, la complejidad técnica y la rápida actualización de muchas herramientas tiflotecnológicas llevó a las autoras a apoyarse en tecnologías de inteligencia artificial para sistematizar, comparar y redactar parte de las descripciones y observaciones prácticas incluidas en el e-book; aunque este apoyo permitió organizar grandes volúmenes de información y generar textos más claros, también implicó el riesgo de incorporar interpretaciones automáticas sujetas a errores o sesgos de los modelos, lo que obligó a una revisión manual exhaustiva antes de la inclusión definitiva del contenido. Finalmente, se reconoció que no se ejecutó una revisión sistemática con metaanálisis, sino una revisión narrativa que priorizó la descripción y clasificación de herramientas más que la comparación cuantitativa de su efectividad; por tanto, los hallazgos debieron entenderse como una síntesis orientada a la práctica y no como una evaluación definitiva de superioridad entre dispositivos o aplicaciones, en concordancia con las limitaciones propias de este tipo de diseño metodológico (50,51,59). A pesar de estas limitaciones, las fuentes revisadas coincidieron en que el impacto positivo de la tiflotecnología sobre la calidad de vida dependió no solo de la disponibilidad de las herramientas, sino también del acompañamiento profesional, la capacitación del usuario y la adaptación a su contexto personal, educativo y laboral (59–62,70–72), aspectos que este trabajo buscó visibilizar y articular mediante el diseño del e-book.

13. Conclusiones

En relación con el objetivo general del presente trabajo, se concluye que la revisión de la literatura permitió identificar, organizar y describir de manera estructurada las principales herramientas tiflotecnológicas utilizadas por personas con discapacidad visual, lo que hizo posible el diseño de un e-book accesible y dirigido tanto a profesionales de la salud visual como a usuarios y cuidadores. Este producto integró información técnica, funcional y contextual sobre cada

herramienta, agrupada según la actividad que apoyaba, y se constituyó en un recurso de consulta que favoreció la toma de decisiones informadas en los procesos de rehabilitación visual y atención optométrica.

Respecto al primer objetivo específico, se concluyó que las publicaciones científicas, académicas e institucionales revisadas mostraron un crecimiento progresivo del interés por la tiflotecnología en los últimos años, con predominio de estudios descriptivos y revisiones narrativas centradas en educación inclusiva, accesibilidad digital y autonomía en la vida diaria. Estos documentos evidenciaron que, aunque existió una amplia variedad de recursos tecnológicos disponibles, aún fueron limitadas las investigaciones que evaluaron de forma sistemática el impacto funcional y la efectividad objetiva de estas herramientas en la población con discapacidad visual.

En relación con el segundo objetivo específico, se concluyó que las herramientas tiflotecnológicas más empleadas pudieron clasificarse en familias funcionales claramente diferenciadas: lectores de pantalla, magnificadores de texto e imagen, dispositivos y teclados braille, sistemas de reconocimiento óptico de caracteres y aplicaciones basadas en inteligencia artificial para descripción de escenas, lectura de textos e identificación de objetos. Esta clasificación por tipo de actividad —lectura y estudio, orientación y movilidad, identificación de objetos y billetes, organización personal y comunicación— facilitó vincular cada herramienta con necesidades concretas del usuario y permitió estructurar el e-book a partir de escenarios de uso reales.

En cuanto al tercer objetivo específico, se concluyó que los patrones de uso de la tiflotecnología estuvieron determinados por el tipo y grado de discapacidad visual, las habilidades tecnológicas previas, la edad, el contexto socioeconómico y la disponibilidad de dispositivos y

conectividad. Se observó que personas con baja visión recurrieron con mayor frecuencia a ayudas de ampliación, contraste y adaptación de materiales, mientras que usuarios con ceguera total dependieron principalmente de lectores de pantalla, braille digital y asistentes de voz, y que en ambos casos el acompañamiento profesional y la formación en el uso de las herramientas resultaron esenciales para asegurar su adopción sostenida.

De forma transversal, se concluyó que el impacto positivo de las herramientas tiflotecnológicas sobre la autonomía y la calidad de vida no dependió no solo de la existencia de los dispositivos, sino también de factores como la capacitación, el apoyo institucional, la adaptación de los entornos educativos y laborales y la integración de la tiflotecnología en la práctica optométrica habitual. En este sentido, el e-book diseñado no se limitó a enumerar aplicaciones o dispositivos, sino que ofreció orientaciones prácticas que vincularon cada herramienta con actividades específicas y con criterios clínicos y funcionales que pueden guiar su recomendación individualizada.

14. Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda actualizar periódicamente el contenido del e-book, incorporando nuevas versiones de las herramientas tiflotecnológicas y eliminando aquellas que dejaran de estar disponibles o perdieran soporte, con el fin de mantener la vigencia y pertinencia del recurso para usuario y profesionales.

Se considera recomendable complementar el e-book con materiales audiovisuales accesibles, como tutoriales en video con audio descripción y guías paso a paso, que facilitaras la capacitación en el uso de las herramientas descritas para personas con discapacidad visual y sus familias.

Para la práctica optométrica, se recomienda integrar de manera sistemática la valoración y la prescripción de herramientas tiflotecnológicas en las consultas de baja visión, incluyendo sesiones de entrenamiento básico en el consultorio o en programas de rehabilitación visual, de modo que la entrega del e-book se acompañara de orientación personalizada.

En el ámbito institucional, se sugiere que las facultades de optometría y programas afines incorporaran el e-book como material de apoyo en asignaturas relacionadas con discapacidad visual, rehabilitación y accesibilidad, favoreciendo que los estudiantes se familiarizaran tempranamente con las principales herramientas tiflotecnológicas disponibles.

En cuanto a mejoras metodológicas para futuros trabajos, se recomienda avanzar hacia diseños de revisión sistemática o estudios observacionales que evaluaran de manera cuantitativa el impacto de las herramientas tiflotecnológicas en actividades de la vida diaria, desempeño académico, inserción laboral y calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

Asimismo, se considera pertinente desarrollar investigaciones que analizaran la experiencia de los usuarios en contextos locales, incluyendo barreras de acceso, adherencia al uso de las herramientas, requerimientos de capacitación y percepción de utilidad, con el fin de ajustar las recomendaciones del e-book a la realidad colombiana.

Finalmente, se sugiere que futuros estudios profundizaran en el análisis del uso de inteligencia artificial en la identificación, clasificación y descripción de herramientas tiflotecnológicas, evaluando sus ventajas y limitaciones, y proponiendo lineamientos éticos y metodológicos para su empleo responsable en investigaciones y materiales educativos similares.

Referencias

1. Aguirre Barco P, Gil Anglulo JM, Gonzalez Fernández JL, Osuna Gómez V, Polo Serrano DC, Castro DV de, et al. Discapacidad visual y sordoceguera. Manual de atención al alumno con necesidades especiales de apoyo educativo derivadas de discapacidad visual y sordoceguera [Internet]. 2008 [cited 2025 Apr 6];93. Available from: <https://sid-inico.usal.es/documentacion/manual-de-atencion-al-alumnado-con-necesidades-especificas-de-apoyo-educativo-derivadas-de-discapacidad-visual-y-sordoceguera/>
2. Ortiz Ortiz P. Discapacidad visual y autonomía personal. Enfoque práctico de la rehabilitación. Organización Nacional de Ciegos Españoles [Internet]. 2011 [cited 2025 Apr 6]; Available from: <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/3279>
3. Thomas R, Dahlmann-Noor A, Barker L, Rubin G. Assistive technology for children and young people with low vision. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 2014 Oct 20 [cited 2025 Apr 6];2014(10):CD011350. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10638521/>
4. Albertí Boada M, Romero Ortega L. Alumnado con discapacidad visual [Internet]. GRAO. 2021 [cited 2025 Apr 6]. Available from: <https://www.grao.co/libros/alumnado-con-discapacidad-visual-1149?srsId=AfmBOoq20ejRt2RmiKDd2Z9lAHEUgrPUJI3eB6vIBufNkaxTZ0wAPeJl>
5. Zamora López P, Marín Perabá C. Tiflotecnologías para el alumnado con discapacidad visual. ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades. 2021 Feb 23;8(1):109–18.
6. Aquino Zúñiga SP, García Martínez V, Izquierdo Sandoval MJ. Tiflotecnología y educación a distancia: propuesta para apoyar la inclusión de estudiantes universitarios con

- discapacidad visual en asignaturas en línea. Apertura [Internet]. 2014 Jun 6 [cited 2025 Apr 6];6(1):32–45. Available from: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/516>
7. Galvis Ramírez V, Rey Serrano JJ, Rodríguez Villamizar LA, Serrano Calderón C, Tello Hernández A. Prevalencia de ceguera en el departamento de Santander - Colombia. MedUNAB [Internet]. 2009 Aug 10 [cited 2025 Apr 6];12 (2):66–73. Available from: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/10273>
 8. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, Organización Panamericana de Salud, Organización Mundial de la Salud. Análisis de situación de salud visual en Colombia, 2016. 2016;
 9. C. Dabian DA, Peña Moyano FY. Prevalencia y causas de ceguera y discapacidad visual en Colombia [Internet]. Vol. 18 (2), Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2020 [cited 2025 Apr 6]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12495/6900>
 10. Cañón Cárdenas YZ. La baja visión en Colombia y en el mundo. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular, ISSN 1692-8415, ISSN-e 2389-8801, Vol 9, No 1, 2011, págs 117-123 [Internet]. 2011 [cited 2025 Apr 6];9(1):117–23. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599284&info=resumen&idioma=ENG>
 11. Tapu R, Mocanu B, Zaharia T. Wearable assistive devices for visually impaired: A state of the art survey. Pattern Recognit Lett. 2020 Sep 1;137:37–52.
 12. Real Academia Española. RAE. [cited 2025 Apr 6]. Diccionario de la lengua española. Available from: <https://dle.rae.es/>

13. Morales T, Berrocal A. Tiflotecnología y material tiflotécnico. Ponencia presentada en el Primer Congreso Virtual INTERED Visual, sobre Intervención Educativa y Discapacidad Visual. 2003;
14. Moese S. Tiflotecnología. RTS: Revista de treball social, ISSN-e 2339-6385, ISSN 0212-7210, No 139, 1995 (Ejemplar dedicado a: La ceguera), págs 127-132 [Internet]. 1995 [cited 2025 Apr 6];(139):127–32. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=495892>
15. Hernández Pérez C. EcuRed. Editorial Pueblo y Educación. 2011 [cited 2025 Apr 6]. Desarrollo de las concepciones educativas de las personas con discapacidad visual. Available from: https://www.ecured.cu/Desarrollo_de_las_concepciones_educativas_de_las_personas_con_discapacidad_visual
16. Aquino Zúñiga SP, García Martínez V, Izquierdo J. La inclusión educativa de ciegos y baja visión en el nivel superior. Un estudio de caso. Sintética, Revista Electrónica de Educación [Internet]. 2012 [cited 2025 Apr 6];39. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99826889007>
17. Ministerio de Educación Nacional. Instituto Nacional para Sordos INSOR [Internet]. [cited 2025 Apr 6]. Available from: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-85396.html>
18. The International Agency for the Prevention of Blindness. IAPB. 2020 [cited 2025 Apr 6]. Projected Change in Vision Loss 2020 to 2050. Available from: <https://www.iapb.org/learn/vision-atlas/%20magnitude-and-projections/projected-change/>
19. Crossland MD, Silva RS, Macedo AF. Smartphone, tablet computer and e-reader use by people with vision impairment. Ophthalmic and Physiological Optics [Internet]. 2014 Sep

- 1 [cited 2025 Apr 6];34(5):552–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/opo.12136>
20. Malaquías RF, Malaquías FF de O, Albertín AL. Understanding the Effect of Culture on E-Book Popularity during COVID-19 Pandemic. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*. 2021 Apr;20(2):182–8.
21. Calabrò A, Contini E, Leporini B. Book4All: A tool to make an e-book more accessible to students with vision/visual-impairments. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* [Internet]. 2009 [cited 2025 Apr 6];5889 LNCS:236–48. Available from: https://dl.acm.org/doi/10.1007/978-3-642-10308-7_16
22. Blummer B, Kenton JM. A Systematic Review of E-Books in Academic Libraries: Access, Advantages, and Usage. *New Review of Academic Librarianship* [Internet]. 2020 Jan 2 [cited 2025 Apr 6];26(1):79–109. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13614533.2018.1524390>
23. Cumaoglu G, Sacici E, Torun K. E-Book versus Printed Materials: Preferences of University Students. *Contemp Educ Technol*. 2013;4(2):121–35.
24. Usón González E, Sobrado Calvo P, Avellaneda Guirao MI, López López M. *Revista Laboratorios Théa*. 2007 [cited 2025 Apr 6]. *Baja Visión y Rehabilitación Visual - Una Alternativa Clínica*. Available from: <https://es.scribd.com/document/344863359/Baja-visio-n-y-rehabilitacio-n-visual-Una-Alternativa-Cli-nica-pdf>
25. Ministerio de Salud de Colombia. LINEAMIENTO PARA LA IMPLEMENTACION DE ACTIVIDADES DE PROMOCION DE LA SALUD VISUAL, CONTROL DE

- ALTERACIONES VISUALES Y DISCAPACIDAD VISUAL EVITABLE. MinSalud. 2017;
26. World Health Organization. Blindness and vision impairment [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 13]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
 27. American Foundation for the Blind. Low Vision and Legal Blindness Terms and Descriptions [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 13]. Available from: <https://www.afb.org/blindness-and-low-vision/eye-conditions/low-vision-and-legal-blindness-terms-and-descriptions>
 28. Karetos G, Chandrinos A. Contrast Sensitivity Measurement Tests and Methods. Ophthalmology Research: An International Journal [Internet]. 2021 Oct 18 [cited 2025 May 4];7–18. Available from: <https://journalor.com/index.php/OR/article/view/303>
 29. Comité de Visión del Consejo Nacional de Investigación (EE. UU.). Técnicas Emergentes para la Evaluación del Rendimiento Visual [Internet]. Washington (DC): National Academies Press (US); 1985 [cited 2025 May 4]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219042/>
 30. Martínez CP, Díez Ajenjo A, Marcet AF, Artigas Verde JMa. Sensibilidad al Contraste. In: Métodos Diagnósticos en Segmento Anterior [Internet]. 2011 [cited 2025 May 4]. p. 269–81. Available from: <https://secoir.org/wp-content/uploads/2022/09/2011-Cap-24-Sensibilidad-al-contraste.pdf>
 31. Medrano Muñoz SM. Fundamentos de campo visual. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular [Internet]. 2007 Jun 1 [cited 2025 May 4];(8):85–92. Available from: https://www.researchgate.net/publication/325350765_Fundamentos_de_campo_visual

32. Prado Serrano A, Camas Benítez JT, Laredo Mendiola L. Sensopercepción del color. *Rev Mex Oftalmol*. 2008 Mar;82(2):101–10.
33. Soto M, Torres C, Enriquez Monroy G. Visión en colores: evaluación y patologías asociadas. Academia Materials Science. Universidad Andrés Bello; 2018.
34. Galeano Vélez NE, Jiménez Restrepo A. Fundación Universitaria Católica del Norte. 2020 [cited 2025 Apr 6]. Cartilla de orientación para trabajar con estudiantes ciegos/baja visión en el contexto escolar. Available from: <https://itagui.edu.co/wp-content/uploads/2024/06/Cartilla-Tiflologia-Orientaciones-para-trabajar-con-estudiantes-ciegos-y-con-baja-vision.pdf>
35. Gil Guerrero MC, Herrera García AC. Percepciones de la tiflología en Colombia en perspectiva de educación inclusiva: voces de personas ciegas y tiflólogos. G. Balint, Antala B, Carty C, Mabieme JMA, Amar IB, Kaplanova A, editors. *ÁNFORA* [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 6];31(57):120–42. Available from: <https://desytamara.blogspot.com/2017/11/sistem-pelayanan-perpustakaan-dan-jenis.html>
36. Herrera Nieves LB, De La Hoz Vásquez MG, Ruíz Gómez FJ, Consuegra Algarín MR. Tiflotecnología e inclusión de las personas con discapacidad visual: una revisión sistemática. *Revista Cedotic* [Internet]. 2024 May 31 [cited 2025 Apr 6];9(1):13–35. Available from: <https://revistas.uniatlantico.edu.co/index.php/CEDOTIC/article/view/3598>
37. Mora Salazar Y. Non Visual Desktop Access (NVDA): lector de pantalla para facilitar el acceso a recursos de aprendizaje a las personas en condición de discapacidad visual o con baja visión. Universidad Estatal a Distancia Centro de Capacitación en Educación a Distancia [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 6]; Available from:

- https://www.uned.ac.cr/docencia/images/ceced/docs/Recurso_Non_Visual_Desktop_Access_NVDA_2.pdf
38. Andrade AB, Guerra Reyes FE, Naranjo Toro ME. Los Lectores de Pantalla: Herramientas Tecnológicas para la Inclusión Educativa de Personas no Videntes. Información tecnológica [Internet]. 2018 Oct [cited 2025 Apr 6];29(5):81–90. Available from: https://www.researchgate.net/publication/328247772_Los_Lectores_de_Pantalla_Herramientas_Tecnologicas_para_la_Inclusion_Educativa_de_Personas_no_Videntes
 39. González VL. Guía para la evaluación y adecuación de materiales digitales accesibles a estudiantes con discapacidad visual. *Emerging Trends in Education*. 2020 Jul 31;3(5).
 40. Villalobo N, Machado Guerra Y, Bolano M, Bustamante L. Estrategias y recursos tiflotecnológicos utilizados por docentes universitarios con estudiantes con limitaciones visuales. *INNOVA Research Journal* [Internet]. 2018 [cited 2025 Apr 6];3(5):99–109. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6778649&info=resumen&idioma=SPA>
 41. Martínez Castillo YA, Naranjo Cotacio KG, Torres Ortiz JA, Castro Medina CP. La tiflotecnología, una herramienta para la construcción de identidad en el contexto sociocultural de personas con discapacidad visual. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). 2022 Mar 18;
 42. Khalid A, Atiqullah M, Singh R, Stutzmann B. Text Books: eBooks or Print. 2020 Sep 4 [cited 2025 Jul 13];24.1183.1-24.1183.17. Available from: https://www.researchgate.net/publication/344542194_Text_Books_eBooks_or_Print
 43. Vassiliou M, Rowley J. Progressing the definition of “e-book.” *Library Hi Tech*. 2008;26(3):355–68.

44. Harman M. Best eBook Format for Publishing (Guide-2025) [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 11]. Available from: <https://kitaboo.com/best-formats-for-publishing-ebooks/#ePub>
45. Congreso de Colombia. Ley 361 de 1997, febrero 07 [Internet]. Bogotá: Congreso de Colombia; Feb 7, 1997. Available from: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=343>
46. Congreso de Colombia. Ley 1618 de 2013, febrero 27 [Internet]. Bogotá: Congreso de Colombia; Feb 27, 2013. Available from: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52081>
47. Congreso de Colombia. Ley 1996 de 2019, agosto 26 [Internet]. Bogotá: Congreso de Colombia; Aug 26, 2019. Available from: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=99712>
48. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Norma Técnica Colombiana NTC 6047. Academia Environmental Sciences and Sustainability [Internet]. 2013 Feb 14 [cited 2025 May 4];2(1). Available from: https://www.academia.edu/11150796/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_6047
49. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 1239 de 2022, julio 21 [Internet]. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social; Jul 21, 2022. Available from: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199964>
50. Vestena Zillmer JG, Díaz-Medina BA. Revisión Narrativa: elementos que la constituyen y sus potencialidades. J Nurs Health [Internet]. 2018 May 14 [cited 2025 May 4];8(1). Available from: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/13654>

51. Mesa NF. ¿Revisión sistemática o revisión narrativa? Ciencia y Salud Virtual [Internet]. 2013 Dec 30 [cited 2025 May 4];5(1):1–4. Available from: <https://revistas.uninunez.edu.co/index.php/cienciaysalud/article/view/372>
52. Virgili G, Acosta R, Bentley SA, Giacomelli G, Allcock C, Evans JR. Reading aids for adults with low vision. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 2018 Apr 17 [cited 2025 Aug 30];2018(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29664159/>
53. Bhatlawande S, Mahadevappa M, Mukherjee J, Biswas M, Das D, Gupta S. Design, development, and clinical evaluation of the electronic mobility cane for vision rehabilitation. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering [Internet]. 2014 Nov 1 [cited 2025 Aug 30];22(6):1148–59. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24860035/>
54. Joshi RC, Yadav S, Dutta MK, Travieso-Gonzalez CM. Efficient multi-object detection and smart navigation using artificial intelligence for visually impaired people. Entropy [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2025 Aug 30];22(9). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33286711/>
55. Slade P, Tambe A, Kochenderfer MJ. Multimodal sensing and intuitive steering assistance improve navigation and mobility for people with impaired vision. Sci Robot [Internet]. 2021 Oct 13 [cited 2025 Aug 30];6(59). Available from: [/doi/pdf/10.1126/scirobotics.abg6594?download=true](https://doi.org/10.1126/scirobotics.abg6594?download=true)
56. Bolaños-Fernández C, Bacca-Cortes EB. Mobile Application for Recognizing Colombian Currency with Audio Feedback for Visually Impaired People. Ingenieria (Colombia). 2024 May 1;29(2).

57. Bandara A. Money Recognition for the Visually Impaired: A Case Study on Sri Lankan Banknotes. 2025 Feb 20 [cited 2025 Aug 30]; Available from: <https://arxiv.org/pdf/2502.14267>
58. Abidi MH, Noor Siddiquee A, Alkhalefah H, Srivastava V. A comprehensive review of navigation systems for visually impaired individuals. Heliyon [Internet]. 2024 Jun 15 [cited 2025 Aug 30];10(11):e31825. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11152936/>
59. World Health Organization. World Health Organisation, “World report on vision,” 2019. World health Organisation [Internet]. 2019 [cited 2026 Jan 12];214(14):180. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-eng.pdf?sequence=18>
60. AOA. Low Vision and Vision Rehabilitation [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.aoa.org/healthy-eyes/caring-for-your-eyes/low-vision-and-vision-rehab>
61. American Printing House. Foundations of Low Vision: Clinical and Functional Perspectives, 2nd Editio [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.aph.org/product/foundations-of-low-vision-clinical-and-functional-perspectives-2nd-edition/>
62. American Foundation for the Blind. Assistive Technology Products [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://afb.org/blindness-and-low-vision/using-technology/assistive-technology-products>
63. NV Access [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.nvaccess.org/>

64. Freedom Scientific – High-quality video magnifiers, braille displays, screen magnification software, and #1 screen reader, JAWS. [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.freedomscientific.com/>
65. Li P, Cao F, Yu S, Wang X, Zhong X, Wu W. Research on the Application of Artificial Intelligence to Accessibility Services in Science Museums. Proceedings of 2025 International Conference on Digital Management and Information Technology, DMIT 2025 [Internet]. 2025 Jul 5 [cited 2026 Jan 12];409–19. Available from: [/doi/pdf/10.1145/3736426.3736491?download=true](https://doi/pdf/10.1145/3736426.3736491?download=true)
66. Envision - Assistive Technology for Blind and Low Vision [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.letsenvision.com/>
67. California State University N. Envision unveils AI-powered glasses for the blind, visually impaired [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.csun.edu/node/403063>
68. Ramsha Azam, Mahfar Khan. Effectiveness Of Google Lookout App On Functional Task Performance In Low Vision Patients With Macular Disease. Ophthalmology Pakistan [Internet]. 2025 Dec 17 [cited 2026 Jan 12];15(4):105–11. Available from: https://ophthalmologypakistan.com/op/ojs3.3/index.php/opth_pakistan_journal/article/view/219
69. Elisa Aribau. Lookout, una app de Google para personas con discapacidad visual [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.elisaribau.com/lookout-una-app-google-personas-discapacidad-visual/>
70. Análisis de la accesibilidad al altavoz inteligente Alexa en personas adultas mayores | Revista de Estudios Interdisciplinarios del Arte, Diseño y la Cultura [Internet]. [cited 2026

- Jan 12]. Available from:
<https://masam.cuautitlan.unam.mx/seminarioarteydiseno/revista/index.php/reiadc/article/view/158>
71. González Perea L, Jiménez Soret M, Nieva Quesada L, Suarez C. Uso de Alexa para potenciar la autonomía de personas con discapacidad intelectual. Innovación educativa, inclusión y tecnología: estrategias para una sociedad accesible, 2025, ISBN 9791370060596, págs 397-418 [Internet]. 2025 [cited 2026 Jan 12];397–418. Available from:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10092961&info=resumen&idioma=SPA>
72. Caribbean authorCorporate:UNESCO II for HE in LA and the. Oportunidades y desafíos de la era de la inteligencia artificial para la educación superior: una introducción para los actores de la educación superior. 2023 [cited 2026 Jan 12]; Available from:
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670_spa

