

Tiflotecnología e inclusión de las personas con discapacidad visual: una revisión sistemática

Liliana Beatriz Herrera Nieves

lilianaherrera@mail.uniatlantico.edu.co

Universidad del Atlántico

<https://orcid.org/0000-0002-6578-4964>

Martín Guillermo De La Hoz Vásquez

martindelahoz@mail.uniatlantico.edu.co

Universidad del Atlántico

<https://orcid.org/0000-0003-1517-003X>

Frank Josué Ruiz Gómez

frankruiz@mail.uniatlantico.edu.co

Universidad del Atlántico

<https://orcid.org/0000-0002-4779-4341>

Manuel Ramón Consuegra Algarín

manuelconsuegra@mail.uniatlantico.edu.co

Universidad del Atlántico

<https://orcid.org/0009-0007-1305-8702>

RECIBIDO 12/04/23 * APROBADO 25/09/23

Resumen

En este trabajo se presenta una revisión sistemática de literatura acerca de la tiflotecnología y su impacto en las personas con discapacidad visual. Se realiza una reflexión acerca de los avances y retos de la tecnología de apoyo y su aporte a la inclusión social y educativa. La metodología se enmarca en los lineamientos propuestos por la Declaración PRISMA, la cual es una guía para autores e investigadores y contiene un conjunto de elementos basados en evidencias para presentar este tipo de informes. El proceso de búsqueda de los artículos se efectuó en bases de datos de libre acceso y alto impacto en el área de la educación, en idioma inglés y español. Dentro de los hallazgos se destaca la importancia que los recursos tiflotecnológicos han tenido en la inclusión de las personas con discapacidad visual, permitiéndoles el acceso a múltiples espacios y favoreciendo la igualdad de oportunidades.

Palabras clave: Discapacidad visual, ceguera, baja visión, inclusión, tecnología, tiflotecnología, igualdad de oportunidades.

Tiflotecnology and inclusion of people with visual impairment: a systematic review

Abstract

This paper presents a systematic literature review on tiflotecnology and its impact on people with visual impairment. A reflection is made about the advances and challenges of assistive technology and its contribution to social and educational inclusion. The methodology is framed within the guidelines proposed by the PRISMA Declaration, which is a guide for authors and researchers and contains a set of evidence-based elements for presenting this type of report. The search process for the articles was carried out in open access and high impact databases in the area of education, in English and Spanish. The findings highlight the importance that tiflotecnological resources have had in the inclusion of people with visual impairment, allowing them access to multiple spaces and favoring equal opportunities.

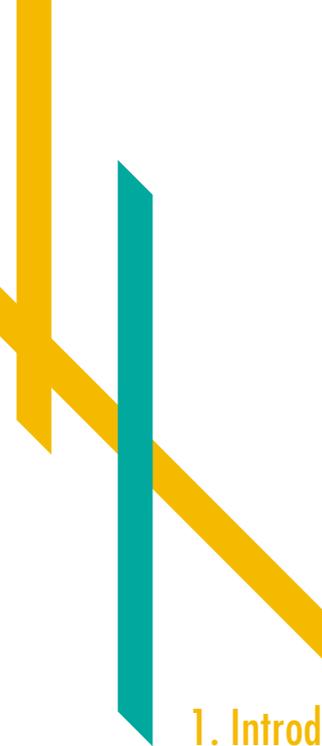
Keywords: Visual impairment, blindness, low vision, inclusion, technology, tiflotecnology, equal opportunity.

Tiflotecnologia e inclusão de pessoas com deficiência visual: uma revisão sistemática

Resumo

Este documento apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre tífoteclnologia e seu impacto sobre as pessoas com deficiência visual. Ele reflete sobre os avanços e desafios da tecnologia assistiva e sua contribuição para a inclusão social e educacional. A metodologia está enquadrada dentro das diretrizes propostas pela Declaração PRISMA, que é um guia para autores e pesquisadores e contém um conjunto de elementos baseados em evidências para a apresentação deste tipo de relatório. O processo de busca dos artigos foi realizado em bases de dados de acesso aberto, de alto impacto no campo da educação, em inglês e espanhol. Os resultados destacam a importância que os recursos tífoteclnológicos têm tido na inclusão de pessoas com deficiência visual, permitindo-lhes acesso a múltiplos espaços e favorecendo a igualdade de oportunidades.

Palavras chave: Deficiência visual, cegueira, baixa visão, inclusão, tecnologia, tífoteclnologia, igualdade de oportunidades.



1. Introducción

La Tiflotecnología es una palabra que proviene del griego typhlós (ciego) y logía (estudio de algo), e introducida por el Diccionario de la Real Academia de Lengua Española en el 2008. Es definida por la ONCE (2022) como el conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a que las personas con discapacidad visual tengan los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología. Moese (1995) considera que el material tiflotécnico se refiere a toda herramienta desde la más simple tecnología, como los bastones, hasta aquellas que requieren de un alto nivel de especialización como los lectores de pantalla, por lo tanto, no comprende sólo las tecnologías de la información y comunicación (TIC), siendo estas unos de los tantos campos que la conforman. La Tiflotecnología o tecnología especializada para las personas con discapacidad visual, implica un proceso de enseñanza - aprendizaje por parte de los usuarios, la formación de docentes en educación inclusiva, el empleo de apoyos de tipo técnico y el aprovechamiento de estas en los diferentes contextos (Gross, 2014).

En esta sociedad globalizada la información y el conocimiento cobran cada día mayor importancia y con ellas las TIC, por tanto las personas con discapacidad deben tener acceso a los avances tecnológicos a fin de ser competitivos en el mundo académico y laboral; sin embargo, no basta con el uso de estos dispositivos, sino que se debe garantizar la existencia de políticas claras, la

formación de docentes y la difusión de prácticas efectivas que permitan ser un ejemplo para disminuir la exclusión (Fonsfria *et al.*, 2022). La tiflotecnología sirve para incrementar, mantener y mejorar las capacidades funcionales de una persona ciega, con baja visión y aún de las personas sordociegas facilitando su independencia y autonomía en los diferentes ámbitos. Este trabajo emprende una mirada sobre el papel que desempeña la tiflotecnología en los diferentes ámbitos para comprender las dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad visual en el uso de las nuevas tecnologías, desde la mirada de la inclusión social, y con especial interés en el área educativa (Rodríguez, 2017).

El origen de la Tiflotecnología es difícil de precisar, quizás los primeros aparatos tiflotecnológicos surgieron a finales del siglo XVIII con la tiflomecánica, con el prototipo de la primera máquina parlante de Wolfgang Von Kempelen en 1791 o el raffgrafo de Foucault en 1841. Según Roig (2000), España fue el primer país hispanoparlante donde la primera máquina de escribir en braille llegó a principios del siglo XX. Aparecen, asimismo, los libros hablados y muchos otros materiales tiflotécnicos. Posteriormente surgió en 1988 el primer software en español llamado Cobra, el cual convertía textos ASCII a Braille enviándolos a una impresora braille. En 1999 el lector de pantalla Jaws se lanzó para uso comercial y comenzó a ser utilizado por las personas con discapacidad visual. Por su parte, en el 2007 se lanza al mercado el revisor de pantalla NVDA el cual es de libre acceso y presenta características que lo hace tan usable como al lector de pantalla Jaws, lo novedoso era precisamente el uso abierto, tan importante para popularizarse sin ningún costo (Doménech, 2010).

La tendencia actual del material tiflotécnico ha permitido a la población con discapacidad visual, tener más independencia y facilidad para realizar las actividades cotidianas. Con la incorporación de la tecnología móvil se han desarrollado diversas aplicaciones, como los sintetizadores de voz, los lectores de pantalla, los lectores ópticos de caracteres, el teclado en braille y los magnificadores de textos e imagen, escáner parlante entre otros. Estas herramientas tecnológicas permiten que la comunidad invidente tenga una vida autónoma, reduciendo la dependencia y favoreciendo su acceso al sector laboral, educativo y social en condiciones semejantes al del resto de la población.

Considerando los momentos históricos en el que los dispositivos tecnológicos cubren múltiples necesidades y condicionan el día a día de sus usuarios, se resalta el inicio de la Tiflomecánica como primer prototipo de una máquina parlante diseñada para ayudar a las personas ciegas, la cual consiste en producir sonidos aislados y algunas combinaciones sonoras. Esta máquina fue inventada por Wolfgang Von Kempelen en 1791, seguido por el Rafígrafo desarrollado por Francois-Pierre Foucault en 1841, el cual constaba de diez palancas, compuestas cada una de tecla y punzón, permitiendo la impresión mecanizada de caracteres visuales en relieve punteado. En el mismo orden de ideas, se referencia el aporte de Frank Hall, en la década de 1880 quien desarrolló una máquina personal de escribir en Braille. Posteriormente, David Abraham (1940) trabajó para desarrollar una máquina de escribir Braille. Alrededor de los años 50 desarrolló el Optacon (Óptico al Convertidor Táctil) permitiendo a los ciegos leer el material impreso (no transcrito en Braille). Dicho invento fue concebido por John Linvill. En 1962 surgen los primeros libros hablados, permitiendo escuchar textos a los ciegos que les narraban locutores o familiares en cintas abiertas.

Raymond Kurzweil y sus colegas que en 1974 crearon el primer OCR “omni-font”. Posteriormente, en 1988 nace el primer software español dedicado a la tiflotecnología con el nombre de COBRA. Un programa generador de dos necesarias funciones para la autonomía de las personas ciegas, considerando que convertía textos ASCII a Braille; y formateaba estos textos para poderlos mandar mediante puerto serie SR232 a una impresora Braille estándar. En 1995 Enrique Varela crea Tiflonet, la primera Web dedicada a la Tiflotecnología en España, y en 1997 construye la primera lista de distribución de habla hispana sobre tiflotecnología. López Delgado *et al.* (2018) que exponen que la tiflotecnología móvil hace parte fundamental del entorno personal de accesibilidad ajustándose a las necesidades particulares de cada uno. A pesar de que es difícil precisar cuál fue la primera aplicación móvil desarrollada, se precisa que los sistemas operativos ampliamente utilizados como IOS (Al-Jarf, 2021) y Android han integrado funciones totalmente accesibles para las personas con discapacidad visual (Sánchez García, 2017).

La Unesco (2020) precisa que el acceso para las personas con discapacidad y las tecnologías digitales ofrecen oportunidades sin precedentes para apoyar la construcción de sociedades del conocimiento que sean inclusivas y alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se busca proteger y consolidar el derecho a la accesibilidad en “todo el sistema” de las personas con discapacidad, incluyendo esto la información y las comunicaciones.

Según la OMS (2022) alrededor de 1300 millones de personas tienen una discapacidad. Es en este panorama en donde cobra vital importancia la tiflotecnología, debido a que garantiza condiciones de igualdad de oportunidades favoreciendo la inclusión social, laboral, educativa en los diferentes contextos donde participan las personas con discapacidad visual. Por lo anterior se ha impulsado la incorporación de tecnologías especializadas para la discapacidad visual creando programas y aplicativos que facilitan la realización de cálculos matemáticos, procesamiento de texto, navegación en internet, lectura de libros y traducciones de palabras en diferentes idiomas. Los retos que hoy se enfrentan están relacionados con la disponibilidad, costos y de accesibilidad en el uso sobre todo de innovaciones tecnológicas que no contemplan la usabilidad de los dispositivos con un manejo intuitivo y sencillo para las personas con discapacidad visual, por lo tanto, se hace imprescindible que se generen nuevas investigaciones que aporten al diseño de tecnologías especializadas para este colectivo.

2. Método

Esta revisión sistemática de literatura es una síntesis de evidencia disponible sobre la tiflotecnología y su impacto en la inclusión social y educativa de las personas con discapacidad visual. Se propuso resumir las pruebas existentes sobre estas tecnologías, sus beneficios y limitaciones, para dar luz sobre los tópicos sobre los cuales puede seguirse investigando (Kitchenham, 2004). La revisión sistemática de literatura propone resolver los siguientes interrogantes:

- ¿Cómo la tiflotecnología mejora la accesibilidad a la información y comunicación de las personas con discapacidad visual?
- ¿Cuál es la importancia de la tiflotecnología en la educación inclusiva?
- ¿Cuáles tecnologías son las más utilizadas y de mayor apropiación por parte de la persona con discapacidad visual?

Se realizó la búsqueda de artículos científicos en las bases de datos Google Académico, ERIC (*Education Resources Information Center*) y Scopus, considerando un período de 10 años, es decir del 2012 al 2022. Los descriptores de búsqueda se implementaron en español e inglés, empleando palabras clave como “tiflotecnología”, “inclusión”, “tecnología”, “discapacidad visual”, “ceguera” y “baja visión” combinados con operadores booleanos.

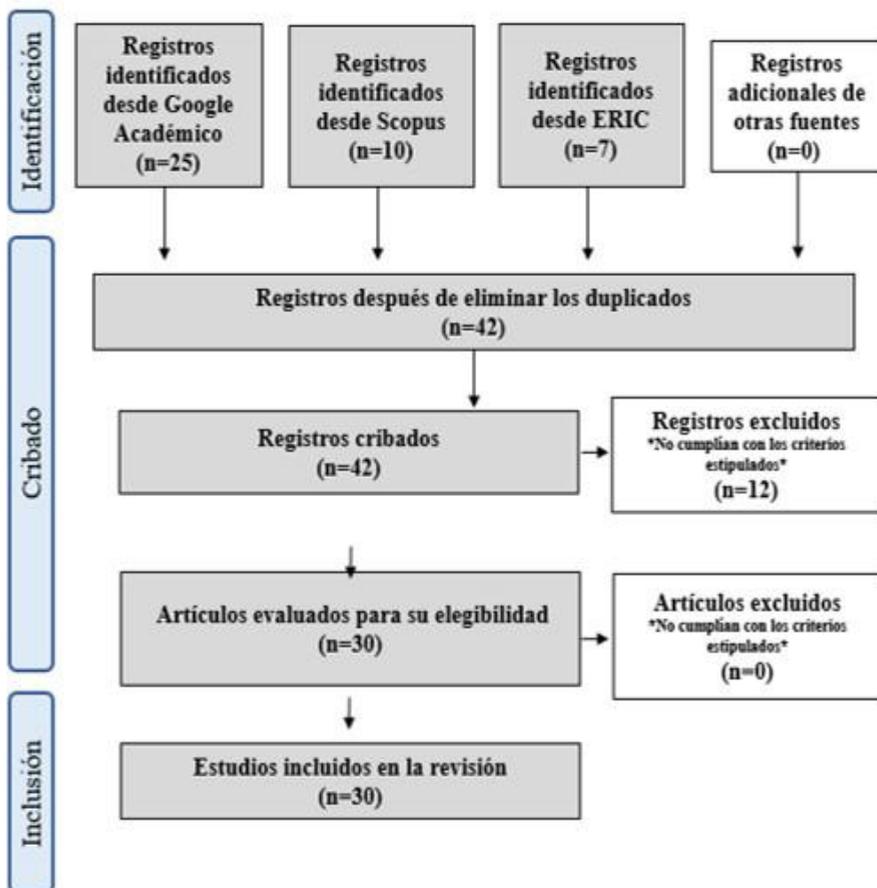
Criterios de inclusión y exclusión

Para la revisión sistemática de literatura se consideraron, estudios teóricos y empíricos, con resultados de carácter cuantitativo y cualitativo, que respondieron a los objetivos de la investigación. Esta técnica permitió obtener las referencias bibliográficas, y extraer la información necesaria para enmarcar el problema de investigación (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Se utilizaron los lineamientos propuestos por la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis*), la cual permite que los resultados faciliten futuras investigaciones sobre el tema y una organización del proceso de selección de los resultados más relevantes (Page *et al.*, 2020).

La ventana de observación del presente estudio es de 10 años (2012-2022); documentos primarios (artículos de investigación, revisiones) en idioma inglés o español. De igual forma, se tuvo en cuenta palabras clave, es decir, aquellos artículos que contenían las mencionadas anteriormente en el resumen o título. Posteriormente se eligieron varios documentos relacionados con la línea de investigación, se procedió a hacer la lectura de texto completo, sometiéndose a una revisión para garantizar su relación con el

propósito del estudio: la tiflotecnología como un elemento clave en la inclusión social y educación de las personas con discapacidad. Se excluyó todo el material que no brindó claridad, concordancia, ni respondía mediante sus resultados a los objetivos trazados en el presente trabajo de investigación. La figura 1, presenta el flujograma PRISMA, donde se observa el número de artículos procesados y los finalmente incluidos en el estudio.

Figura 1. Flujograma de búsqueda, selección e inclusión de documentos PRISMA



Fuente: elaboración propia

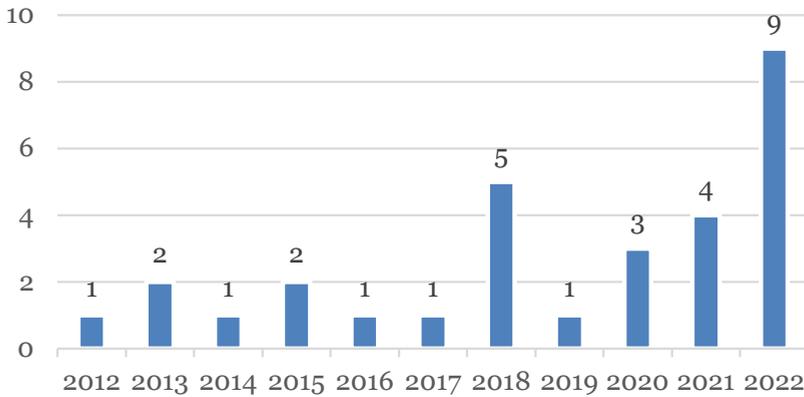
3. Resultados

Inicialmente, se observan los datos cuantitativos y posteriormente los cualitativos a partir de las respuestas a los interrogantes planteados anteriormente. Siguiendo la metodología propuesta, se hizo la selección de 30 artículos que fueron clasificados y organizados en una matriz en la que se incluyó la información más relevante: autor(es), año de publicación, objetivo, metodología, conclusiones y descriptor o dimensión temática. La Tabla 1 presenta los autores de los artículos organizados por año de publicación.

Tabla 1. Autores de los artículos clasificados por año de edición

Año	Número de artículos	Autores
2012	1	Aquino Zúñiga, S., García Martínez, V. & Izquierdo, J. (2012)
2013	1	Pegalajar Palomino, M. (2013)
2014	2	Aquino Zúñiga, S., García Martínez, V. & Izquierdo, J. (2014); Toledo, G. (2014)
2015	2	Cortés, M., Martínez, I. & Chisco, J. (2015); Serrano Marugán, I., Palomares Ruiz, A. & Kostich Tejera, C. (2016)
2016	1	Aquino Zúñiga, S., Izquierdo, J., García Martínez, V. & Valdes Cuervo, A. (2016)
2017	1	Sánchez García, J. (2017)
2018	5	Ahmed, I. & Chao, T. (2018); Argyropoulos, V., Paveli, A. & Nikolarazi, M. (2018); Bin Tuwaym, T. & Bassett Berry, A. (2018); Morales, G., Vilorio, P. & Bolívar, A. (2018); Sánchez Orea, A., Navarro Guerrero, M., Escalante Vega, J & Vargas, M. (2018); Villaloba, N., Machado, Y., Bolaño, M. & Bustamante, L. (2018)
2019	1	Beltrán, J., Zepeda, J., Maciel, M., Larios, V., Espinoza, J., & Martínez, J. (2019)
2020	3	López Ibáñez, M., Romero-Hernández, A., Manero, B. & Guijarro, M. (2020); Ortiz Clavijo, L. & Giraldo Gutiérrez, F. (2020); Singleton, K. & Neuber K. (2020)
2021	4	Al-Jarf, R. (2021); Moreno Montero, I. (2021); Ponce Alencastro, J. & Salazar Cobeña, G. (2021); Zamora López, P. & Marín Perabá, C. (2021)
2022	8	Bayas Jaramillo, C. (2022); Benito Sánchez, P. (2022); Fuentes, F., Moreno, A. & Díez, F. (2022); González, E., Villadiego, K. & Rodríguez, E. (2022); Mäckowski, M. & Brzoza, P. (2022); Oviedo Ríos, E. & Balseca Manzano, J. (2022); Yataco Marín, R. (2022); Zambrano-Intriago, R., Bernal-Álava, A., Lucas-Vidal, M. & Pinargote-Ortega, L. (2022)

Como se puede evidenciar en la figura 2, teniendo en cuenta los artículos seleccionados, se puede notar un incremento de publicaciones sobre Tiflotecnología en los años 2018, 2021 y 2022, con cinco, cuatro y nueve productos respectivamente. Esta tendencia parece disminuir en el año 2019, sin embargo, aumenta en 2020.

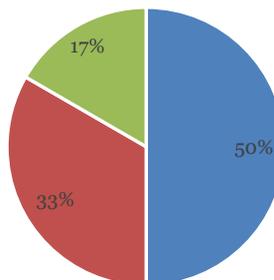
Figura 2. Distribución anual de artículos seleccionados

Fuente: elaboración propia

Se utilizaron como fuentes de búsqueda la plataforma SCOPUS, la base de datos especializada en educación ERIC (*Education Resources Information Center*) y el buscador académico Google Scholar. La Figura 3, muestra la distribución de los 30 artículos con sus respectivos porcentajes de acuerdo a la fuente que los arrojó. Se observa que Google Scholar permitió extraer quince artículos correspondientes a un 50%, le sigue ERIC con diez artículos que corresponden al 33% y finalmente SCOPUS con cinco artículos que equivale a un 17%.

Figura 3. Distribución porcentual de artículos por base de datos utilizada

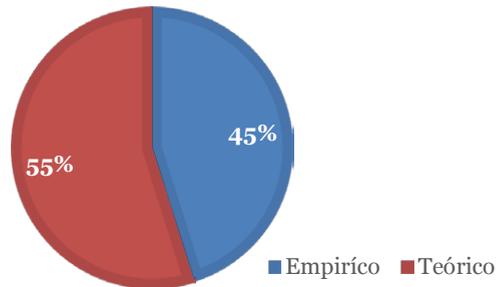
■ Google Académico ■ ERIC ■ SCOPUS



Fuente: elaboración propia

En relación con el tipo de estudio se encontró un mayor porcentaje de artículos teóricos, obteniendo un 57% del total y de tipo empírico un 43%, como se observa en la Figura 4.

Figura 4. Tipo de estudio



Fuente: elaboración propia

Los resultados de índole cualitativa que se citan a continuación. Estos buscan responder los interrogantes planteados en el estudio:

¿Cómo la tiflotecnología mejora la accesibilidad a la información y comunicación de las personas con discapacidad visual?

Según la OMS (2022), en el mundo hay 2200 millones de personas con deterioro de visión cercana o distante. La discapacidad visual afecta gravemente la calidad de vida de la persona, manifestando poca participación en el ámbito educativo y mercado laboral; lo que trae como consecuencia tasas altas de depresión y ansiedad. El concepto de discapacidad visual abarca un diverso grupo de trastornos y formas de pérdida de visión que en la práctica dan lugar a situaciones que tienen efectos a nivel personal, familiar, social y educativo (Serrano *et al.*, 2016). Por lo anterior, los esfuerzos que se han desarrollado para favorecer el acceso a la información y comunicación de las personas con discapacidad visual impactan de manera positiva en la calidad de vida y el entorno familiar. Más aún en los momentos críticos que se atravesaron durante la pandemia por COVID 19, la cual golpeó a toda la sociedad, en especial los grupos vulnerables como las personas con ceguera, baja visión y sordoceguera (Moreno Montero, 2021).

La accesibilidad es una cualidad necesaria en la construcción de una sociedad equitativa. Mediante la creación de espacios sostenibles y accesibles, se puede mejorar la calidad de vida de las personas. Para las personas con discapacidad visual, la accesibilidad representa la oportunidad de desenvolverse y ser autónomos desarrollando todo su potencial, lo que favorece la inclusión social. (Aquino Zúñiga, *et al.* 2012; Bin Tuwaym & Bassett Berry, 2018; Sánchez *et al.* 2018; Fuentes *et al.*, 2022). Los principios de inclusión social buscan garantizar la equidad en el acceso a servicios, productos y entornos para todos, independientemente de si son personas con discapacidad (Toledo, 2014).

Según la OMS (2022) las desigualdades a las que se enfrentan las personas con discapacidad son estructurales y van desde el capacitismo, la estigmatización y discriminación, afectando de esta forma todas las facetas de su vida, su bienestar físico y mental. Por lo tanto, una verdadera inclusión de las personas con discapacidad es fundamental para lograr los ODS propuestos por la ONU en 2015.

La tiflotecnología ofrece la oportunidad de acceso a la información y comunicación de las personas con discapacidad visual, reduciendo la brecha digital y exclusión social (Fuentes *et al.*, 2022), sin embargo, el aspecto clave está en las competencias de los usuarios para emplear estos recursos en su vida diaria (Aquino Zúñiga *et al.* 2016), así como la aceptación de la tecnología por parte de los usuarios (Beltrán *et al.*, 2019). Gracias a la incorporación de la tiflotecnología se han eliminado barreras de accesibilidad, favoreciendo el acceso de este colectivo de personas a todo tipo de sectores, educativos, y laborales (Sánchez García, 2017; Ortiz Clavijo & Giraldo Gutiérrez, 2020). Sin embargo, se debe continuar con el diseño de prototipos y herramientas de uso discreto, que eviten la discriminación, sean operativos y de fácil manejo (Beltrán Ramírez *et al.*, 2019; Máckowski & Brzoza, 2022).

El acceso a la información y comunicación se ha convertido en un gran reto e indicador de progreso para la sociedad actual, y las tecnologías pueden ser una solución para la eliminación de barreras que enfrentan las personas con discapacidad visual (Al Jarf, 2021), no solo para el ámbito

educativo y laboral, sino también para el ocio y entretenimiento. Según López Ibáñez *et al.* (2020), los diseñadores de aplicativos y videojuegos, se interesan cada vez más en ofrecer soluciones accesibles. La mejor manera de mejorar la accesibilidad sería combinar las tecnologías hápticas y sonoras para crear interfaces de usuario mejores y más intuitivas.

Entre las tecnologías más utilizadas para garantizar la participación y autonomía de los usuarios con discapacidad visual, se encuentran los lectores de pantalla, asistentes de voz y altavoces inteligentes, con el uso preferente de los smartphones de Apple debido a las opciones de accesibilidad y su compatibilidad con otras ayudas técnicas, como las líneas braille o anotadores (Benito Sánchez, 2022). Lo más importante es que la tecnología se adapte a las necesidades del usuario, por lo tanto, deben tener acceso a una gran variedad de formatos y aplicativos, cuente con el acompañamiento de personal capacitado para su formación en el uso y aprovechamiento de los recursos tiflotecnológicos y que estos sean asequibles en cuanto a los costos que implica su uso (Yataco, 2022).

¿Cuál es la importancia de la tiflotecnología en la educación inclusiva?

En los últimos años las nuevas tecnologías se han convertido en herramientas fundamentales en el desarrollo de los seres humanos, porque ayudan o dan soporte con diferentes tipos de tareas, facilitando la resolución de problemas desde los más cotidianos hasta los más complejos, proveyendo bienestar en diferentes contextos, en este sentido es necesario tener en cuenta aportes de autores como: Yataco (2022); Oviedo (2022) y Ponce Alencastro, y Salazar Cobeña (2021) quienes enfatizan en la importancia de que la educación del siglo XXI debe seguir evolucionando, con el propósito de crear nuevas tecnologías que puedan brindar a las personas en condición de discapacidad, los apoyos que promuevan y garanticen la calidad educativa y el éxito académico, de todos los estudiantes sin importar su condición; en este mismo sentido las tecnologías de la comunicación juegan un papel fundamental, al momento de proveer acceso a procesos inclusivos, brindando posibilidades que facilitan y promueven una educación realmente inclusiva y asequible para todos (Bayas Jaramillo, 2022).

En consonancia, se han desarrollado diferentes ajustes en el sistema educativo, teniendo en cuenta los principios de inclusión social que tienen como objeto brindar el apoyo para garantizar la igualdad y equidad al momento de acceder a los derechos, a productos o servicios de todos los ciudadanos (Toledo, 2014). Con este propósito se han incluido modificaciones en los planes de estudio, se han desarrollado e implementado nuevas técnicas y herramientas que son utilizadas en las aulas de clases en todos los niveles, con el propósito de garantizar el acceso, la permanencia y la calidad en los procesos educativos de todas las personas sin discriminación alguna, tratando de garantizar el derecho fundamental a la educación que todos poseemos, incluyendo a todas aquellas que podrían presentar alguna condición de discapacidad y buscando responder de manera más eficaz a las características particulares de cada una de ellas, brindando insumos que le permitan desarrollarse de manera adecuada, enfocado en darle a cada uno lo que necesita y no a todos lo mismo; en esta transición podemos afirmar que para las personas con discapacidad visual el desarrollo de las tiflotecnologías es fundamental, teniendo en cuenta que esta tiene como objetivo brindar los medios para garantizar el acceso oportuno a la información a través de las tecnología, convirtiéndose en un conjunto de técnicas, conocimientos y recursos dedicados a procurar a las personas con ceguera o discapacidad, la accesibilidad a la información (Moreno 2021).

En este mismo sentido, Yataco (2022) plantea la importancia de garantizar y asegurar el acceso oportuno a la información. La tiflotecnología brinda los ajustes necesarios que le permiten a las personas con discapacidad visual las condiciones apropiadas para acceder a la información y promueven su desarrollo dentro y fuera del sistema educativo.

¿Cuáles tecnologías son las más utilizadas y de mayor apropiación por parte de las personas con discapacidad visual?

Para autores como Winner (1979) y Aquino Zúñiga *et al.* (2012) el término tecnología, no se refiere únicamente a dispositivos o máquinas. Incluye también el conjunto de habilidades, métodos, procedimientos y rutinas empleados por la gente para realizar tareas, además de algunas de las

variedades al garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad. Las tecnologías son un abanico de posibilidades para favorecer la participación mediante la eliminación de barreras, sin embargo, deben ser utilizadas de manera consciente y reflexiva, principalmente en el ámbito educativo, donde se propongan prácticas pedagógicas reflexivas, críticas y propositivas, generando espacio de formación donde la tecnología se conciba como medio y no como fin en la educación (Fajardo Pascagaza, 2019).

En la actualidad, existe una gama amplia de herramientas, desde las máquinas de escribir Perkins hasta las computadoras parlantes, entre otras. De acuerdo a Sánchez García (2017), Sánchez Orea *et al.* (2018) y Beltrán *et al.* (2019) la diversa cantidad de componentes tiftotecnológicos, como los adaptadores visuales, los convertidores de textos en sonido, anotadores electrónicos, magnificadores de pantalla, sintetizadores de voz, impresoras específicas para el sistema Braille y aquellas asociadas a la telefonía móvil, favorecen la inclusión social de las personas con discapacidad visual (Villalobo *et al.*, 2018).

La incorporación de la tiftotecnología debe fomentar el desarrollo personal, la realización de actividades, el disfrute de situaciones desde la individualidad del usuario y garantizar su participación plena y activa en las actividades de su entorno (Yataco, 2022). De acuerdo a Pegalajar Palomino (2013) los programas de ampliación de caracteres en pantalla como Once-Mega, Zoomtext, los lectores de pantalla y los dispositivos de voz pueden utilizarse varios tipos de dispositivos ya sean internos como tarjeta de sonido del ordenador o externo como el Braille `n Speak, Sonobrilie. Los dispositivos Braille o Líneas Braille, permiten a personas ciegas acceder a la lectura de la pantalla de cualquier ordenador a través de una línea de celdas Braille, así también el sistema “Lupa-TV” y el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) o Reconocimiento Inteligente de Caracteres (RIC) permiten a las personas con discapacidad visual acceder a la lectura de un documento. Estos últimos programas (OCR o RIC) son programas capaces de 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.

Aquino Zúñiga *et al.* (2014) consideran, por otra parte, que las nuevas tecnologías ampliamente utilizadas por personas con discapacidad visual son los sintetizadores de voz, los lectores de pantalla, los lectores ópticos de caracteres, el teclado en braille y los magnificadores de texto e imagen y el escáner parlante. Cortés *et al.* (2015) exponen que los audiolibros facilitan el acceso a la información de textos, mediante una escucha efectiva para el aprendizaje (Argyropoulos *et al.*, 2018), pero que la heterogeneidad de usuarios con intereses y preferencias diversas hace necesario el uso de diferentes herramientas como grabadoras, impresora braille, y uso de podcast adaptados, así como software parlante y las calculadoras para alcanzar los aprendizajes con un mayor impacto. Por su parte, de acuerdo con Ahmed y Chao (2018), las tecnologías han sido utilizadas en el abordaje específico de áreas como las matemáticas, la cual supone un reto, ya que el estudiante con discapacidad visual puede ser percibido desde el déficit, considerando la importancia de este canal de percepción para su aprendizaje. La incorporación de tecnologías de vanguardia, acompañadas de la implementación de diseños curriculares accesibles y docentes formados en educación inclusiva, impacta positivamente en el aprendizaje de las matemáticas por parte de las personas con discapacidad visual (Morales *et al.*, 2018; Singleton & Neuber, 2020; González *et al.*, 2022; Zambrano-Intriago, 2022).

4. Conclusiones

Los autores coinciden en que la tiflotecnología es una herramienta indispensable en el proceso de inclusión educativa y social. Exponen las ventajas de accesibilidad web, así como de movilidad y autonomía que brinda esta para la población con discapacidad visual. En contraste tocan diferentes puntos sobre las leyes, identidad, dispositivos, lectores de pantalla, entre otros que consideran se relacionan de alguna manera con la tiflotecnología. Se sugiere se sigan desarrollando investigaciones en el tema de la tiflotecnología a fin de continuar mejorando el proceso de inclusión, así como la autonomía e independencia de las personas con discapacidad aumentando por consiguiente su calidad de vida.

Algunos autores concuerdan, igualmente, en la importancia de la formación docente, así como en el reto que la educación inclusiva representa en término no solo de generación de prácticas, leyes o políticas sociales y educativas inclusivas, sino también del replanteamiento e implementación de las ya existentes. Por otra parte, se señala la importancia de que los estudiantes con discapacidad visual tengan acceso a las tecnologías como elemento esencial del aprendizaje, así como de la inclusión y equidad de los grupos vulnerables, por lo que se hace necesario acercarlos a estos recursos tecnológicos a fin de que adquieran las competencias para emplearlos en las áreas ya sea académica, social o laboral.

De igual manera, se plantea que la incorporación de las TIC para apoyar el proceso de enseñanza -aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual es un reto para las instituciones, al tiempo que es beneficioso en cuanto permite que los estudiantes con discapacidad visual alcancen su máximo desarrollo al eliminar las barreras de accesibilidad a la información y al favorecer su autonomía. Por último, es imprescindible que se continúe trabajando en soluciones tecnológicas viables para facilitar las tareas cotidianas, así como las áreas académica y laboral.

Referencias

- Ahmed, I., & Chao, T. (2018). Assistive learning technologies for students with visual impairments: A critical rehumanizing review. *Investigations in Mathematics Learning*, 10(3), 173-185. <https://doi.org/10.1080/19477503.2018.1463005>
- Al-Jarf, R. (2021). Blind Saudi Female College Students and Assistive Technologies: A Case Study. *International Journal of Research in Engineering, IT and Social Sciences*. 11(4), 1-9. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED613224.pdf>
- Aquino Zúñiga, S., García Martínez, V., & Izquierdo, J. (2012). La inclusión educativa de ciegos y baja visión en el nivel superior: Un estudio de caso. *Sinéctica*, (39), 01-21. <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/81>

- Aquino Zúñiga, S., García Martínez, V., & Izquierdo Sandoval, M. J. (2014). Tiflotecnología y educación a distancia: propuesta para apoyar la inclusión de estudiantes universitarios con discapacidad visual en asignaturas en línea. *Apertura*, 6(1), 32-45. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/516>
- Aquino Zúñiga, S. P., Izquierdo Sandoval, J., García Martínez, V., & Valdés Cuervo, Á. A. (2016). Percepción de estudiantes con discapacidad visual sobre sus competencias digitales en una universidad pública del sureste de México. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 8(1), 0-0. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/788>
- Argyropoulos, V., Paveli, A., & Nikolarazi, M. (2019). The role of DAISY digital talking books in the education of individuals with blindness: A pilot study. *Education and Information Technologies*, 24, 693-709. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9795-2>
- Bayas Jaramillo, C. (2022). La tiflotecnología para mejorar la inclusión de los estudiantes con discapacidad visual. *REFCaE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. ISSN 1390-9010*, 10(2), 35-50. <https://observatorioturisticobahia.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3622>
- Beltrán, J., Zepeda, J., Maciel, M., Larios, V., Espinoza, J., & Martínez, J. (2019). Tecnologías en apoyo al traslado y acceso a la información destinado a personas con discapacidad visual. *Inventum*, vol. 14, no. 26, pp. 70-78, <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.14.26.2019.70-78>
- Benito Sánchez, P. (2022). Hábitos en el uso de los asistentes virtuales de voz entre la población de personas con discapacidad visual. *RED Visual: revista especializada en discapacidad visual*, (80), 71-82. <https://doi.org/10.53094/VBEJ1066>
- Bin Tuwaym, S. T., & Berry, A. B. (2018). Assistive technology for students with visual impairments: A resource for teachers, parents, and students. *Rural Special Education Quarterly*, 37(4), 219-227. <https://doi.org/10.1177/8756870518773>

- Cortés, M. , Salazar, I. & Chisco, J. (2015). Fortalecimiento de operaciones matemáticas con apoyo de la tiflotecnología. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2(3). <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/547>
- Doménech, X. (2010). *Historia de la Tiflotecnología en España*. no solo usabilidad: revista sobre personas, diseño y tecnología. <https://www.nosolousabilidad.com/articulos/tiflotecnologia.htm>
- Fajardo Pascagaza, E. (2019). Las nuevas tecnologías:¿ amenaza u oportunidad en el escenario educativo?. *Revista Cedotic*, 4(1), 181-197. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/CEDOTIC/article/view/2159>
- Fonsfría, M. B., Ferioli, G. C., Karayannis, Z., & Molina, H. A. (2022). Análisis fílmico de prácticas educativas en niños con discapacidad múltiple y sordoceguera en América Latina y Caribe. *Revista Cedotic*, 7(2), 12-41. <https://doi.org/10.15648/cedotic.2.2022>.
- Fuentes, F., Moreno, A., & Díez, F. (2022). The Usability of ICTs in People with Visual Disabilities: A Challenge in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10782. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710782>
- González, E., Villadiego, K. & Rodríguez, E. (2022). Tiflotecnología en el Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes con Discapacidad Visual. *CONOCIMIENTO, INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN CIE*, 2(15). <https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/cie/article/view/1504>
- Gross, M. (2014). Prácticas inclusivas para la población estudiantil en condición de discapacidad visual en el entorno universitario. *Alte-ridad*, 9(1), 108-117. <https://www.learntechlib.org/p/195297/>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Madrid: McGraw-Hill.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33(2004), 1-26.

- López Delgado, A., Olmedo Moreno, E., Tadeu, P., & Fernández Batanero, J. M. (2019). Propuesta de las condiciones de las Aplicaciones móviles, para la construcción de un Entorno de Accesibilidad Personal para usuarios con discapacidad visual en las Smart Cities. *Aula Abierta*. 48 (2). 193-202. <https://idus.us.es/handle/11441/86497>
- López Ibáñez, M., Romero-Hernández, A., Manero, B., & Guijarro, M. (2022). Computer entertainment technologies for the visually impaired: an overview. *IJIMAI Journal*. 7(4). 53-68. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2021.04.008>
- Maćkowski, M., & Brzoza, P. (2022). Accessible Tutoring Platform Using Audio-Tactile Graphics Adapted for Visually Impaired People. *Sensors*, 22(22), 8753. <https://doi.org/10.3390/s22228753>
- Moese, S. (1995). Tiflotecnología. *RTS: Revista de treball social*, (139), 127-132. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/70407>
- Morales, G., Vilorio, P., & Bolívar, A. (2018). Aplicación de la tiflotecnología para la enseñanza de la aritmética elemental en estudiantes con disfunción visual total o parcial. *ARJÉ. Revista de Postgrado*. 15 (29). 593-598. <http://arje.bc.uc.edu.ve/>
- Moreno Montero, I. (2021). La tiflotecnología en la crisis de la covid. *RED visual: revista especializada en discapacidad visual*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/231963/Moreno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OMS. (2022). *Discapacidad datos y cifras*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
- ONCE. (2022). *Tiflotecnología, ¿qué es?* <https://www.once.es/servicios-sociales/tecnologiayrecursosadaptados/tiflotecnologia>
- ONU. (2006). *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Aprobada por la Organización de las Naciones Unidas ONU*. <https://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=497>

- ONU. (2015). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Aprobada por la Organización de las Naciones Unidas ONU*. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Ortiz-Clavijo, L. F., & Gutiérrez, F. L. G. (2020). Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: Herramientas que apoyan el acceso al mercado laboral de personas con diversidad funcional visual. *TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review/Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 9(1), 27-36. <https://doi.org/10.37467/gka-revtechno.v9.2147>
- Oviedo Rios, E. & Balseca Manzano, J. (2022). Manejo de herramientas tecnológicas sincrónicas asincrónicas en enseñanza de informática en estudiantes con discapacidad visual. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(24), 1270-1283. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i24.413>
- Page, M., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hrobjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P., y Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pegalajar Palomino, M. (2013). Tiflotecnología e inclusión educativa: Evaluación de sus posibilidades didácticas para el alumnado con discapacidad visual. *Revista Electrónica de Investigación y docencia (REID)*, (9). <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1180>
- Ponce Alencastro, J. & Salazar Cobeña, G. (2021). Tiflotecnología en la accesibilidad educativa universitaria como recurso para estudiantes con discapacidad visual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 42-65. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.208

- Roig, C. (2000). El raffigrafo y su inventor. *Integración: Revista digital sobrediscapacidad visual*, (33), 46-50. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/revista-red-visual/numeros-anteriores-revista-integracion/2000-integracion-32-34/sumario-del-numero-33-de-la-revista-integracion>
- Rodríguez, S. (2017). *Términos y conceptos en TIC y discapacidad visual*. INCI. <https://www.inci.gov.co/blog/terminos-y-conceptos-en-tic-y-discapacidad-visual>
- Sánchez García, J. (2017). Tiflotecnología. *Revista Acción Social*. 1 (15). <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/52562/1/acci%c3%b3n%20social%201-5.pdf>
- Sánchez Orea, A., Navarro Guerrero, M., Escalante Vega, J., Vargas Cerdán, M., & Alvarez Rodríguez, F. (2018). Interfaz Tiflotecnológica para asistir alumnos con discapacidad visual en el uso de un procesador de texto. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 5(2), 54-58. <https://doi.org/10.32671/terc.v5i2.78>
- Serrano Marugán, I., Palomares Ruiz, A., & Kostich Tejera, C. (2015). Inclusive Educational Attention for Students with Severe Visual Impairment. *Journal of Education and Human Development*, 4(1), 97-109. <http://dx.doi.org/10.15640/jehd.v4n1a10>
- Singleton, K. J., & Neuber, K. S. (2020). Examining how students with visual impairments navigate accessible documents. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 114(5), 393-405. <https://doi.org/10.1177/0145482X20953268>
- Toledo, G. (2014). Accesibilidad digital para usuarios con discapacidad visual en entornos educativos. *Revista RUEDES*, 3 (5), 66-84. <https://bdigital.uncu.edu.ar/app/navegador/?idobjeto=5543>
- UNESCO. (2020). Nueva publicación sobre la transformación digital de la educación y el acceso de los centros educativos a la red de Internet. <https://es.unesco.org/news/nueva-publicacion-transformacion-digital-educacion-y-acceso-centros-educativos-red-internet>

Villalobo, N., Machado, Y., Bolano, M., & Bustamante, L. (2018). Estrategias y recursos tiflotecnológicos utilizados por docentes universitarios con estudiantes con limitaciones visuales. *INNOVA Research Journal*. 3(5). 99-109. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n5.2018.533>

Winner, L. (1979). *Tecnología autónoma: la técnica incontrolada como objeto del pensamiento político*. Editor Barcelona.

Yataco Marín, R. (2022). Tiflotecnología y el acceso a la información de las personas con discapacidad visual. *FENIX*, (50), 76-90. <https://doi.org/10.51433/phenix-bnp.2022.n50.p76-90>

Zambrano-Intriago, R., Bernal-Álava, A., Lucas-Vidal, M. & Pinargote-Ortega, L. (2022). El aprendizaje virtual de los estudiantes con discapacidad visual en educación básica elemental. *Domino de las Ciencias*, 8(2), 228-250. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2642>

Zamora López, P., y Marín Perabá, C. (2021). Tiflotecnologías para el alumnado con discapacidad visual. *ACADEMO (Asunción)*, 8 (1): 109-118. <http://dx.doi.org/10.30545/academo.2021.ene-jun.10>