

**LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN COMO HERRAMIENTAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA PERSONAS CON DISCAPACIDADES VISUALES: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO COMO FERRAMENTAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE DEFICIENTES VISUAIS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**DIGITAL TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION AS TEACHING AND LEARNING TOOLS FOR THE VISUALLY IMPAIRED: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW**



Francisco Victor Alves de PINHO<sup>1</sup>  
e-mail: victor.alvesp@alu.ufc.br



Renata Souza e SILVA<sup>2</sup>  
e-mail: renatasosi@alu.ufc.br



Luciana de LIMA<sup>3</sup>  
e-mail: luciana@virtual.ufc.br



Gilberto Santos CERQUEIRA<sup>4</sup>  
e-mail: giufarmacia@hotmail.com

**Cómo hacer referencia a este artículo:**

PINHO, F. V. A.; SILVA, R. S.; LIMA, L.; CERQUEIRA, G. S. Las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación como herramientas de enseñanza y aprendizaje para personas con discapacidades visuales: Una revisión bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023108, 2023. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.16754>



| **Enviado en:** 05/07/2022  
| **Revisiones requeridas el:** 04/04/2023  
| **Aprobado el:** 05/10/2023  
| **Publicado el:** 27/11/2023

**Editor:** Prof. Dr. José Luís Bizelli

**Editor Adjunto Ejecutivo:** Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

<sup>1</sup> Universidad Federal de Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Estudiante de Maestría en Ciencias Morfofuncionales, Departamento de Morfología (UFC).

<sup>2</sup> Universidad Federal de Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Doctoranda en Ciencias Morfofuncionales, Departamento de Morfología (UFC).

<sup>3</sup> Universidad Federal de Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Profesora Adjunta de la Universidad Federal de Ceará, trabajando en el Instituto Universitario Virtual (IUUVI).

<sup>4</sup> Universidad Federal de Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Profesor Titular del Programa de Posgrado en Educación y Profesor del Programa de Posgrado en Ciencias Morfofuncionales, Departamento de Morfología (UFC).

**RESUMEN:** Se estima que hay 314 millones de personas con discapacidad visual en el mundo. Por lo tanto, esta manifestación se clasifica como la de mayor prevalencia en Brasil, contemplando un total de 18,8%. Con el desarrollo de las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC), la tecnología de asistencia se ha aplicado en nuevos entornos. Esta revisión bibliográfica, de enfoque cuantitativo tiene como objetivo recopilar estudios desarrollados en las últimas décadas sobre la aplicación de TDIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los discapacitados visuales. Se aplicó la Estrategia PICO para guiar la selección de artículos. La recopilación de artículos se llevó a cabo a través de la investigación en las bases de datos Google Scholar, Scielo, Periódicos CAPES, Science direct y NCBI. Lectores de pantalla y prototipos táctiles son algunos ejemplos de tecnologías desarrolladas en los estudios encontrados. Con eso, se entiende que estas TDICs son aplicadas en varios lugares, y que ya es una realidad estudiada y puesta en práctica con personas con deficiencia visual.

**PALABRAS CLAVE:** Enseño para los Discapacitados Visuales. TDIC. Educación.

**RESUMO:** Estima-se que existam 314 milhões de pessoas com deficiência visual no mundo. Logo, essa manifestação é classificada como de maior prevalência no Brasil, contemplando um total de 18,8%. Com o desenvolvimento das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), a tecnologia assistiva vem sendo aplicada em novos ambientes. Esta revisão bibliográfica, de abordagem quantitativa, tem como objetivo compilar estudos desenvolvidos nas últimas décadas sobre a aplicação de TDIC no processo de ensino e aprendizagem de deficientes visuais. Foi aplicada a Estratégia PICO como norteadora da seleção dos artigos. A coleta dos artigos foi realizada por meio da pesquisa nos bancos de dados Google Scholar, Scielo, Periódicos CAPES, Science direct e NCBI. Leitores de telas e protótipos táteis são alguns exemplos de tecnologias desenvolvidas nos estudos encontrados. Com isso, é compreendido que estas TDICs são aplicadas em diversos locais, e que já é uma realidade que vem sendo estudada e colocada em prática com deficientes visuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Deficientes Visuais. TDIC. Educação.

**ABSTRACT:** It is estimated that there are 314 million people with visual impairment in the world; therefore, this manifestation is classified as having the highest prevalence in Brazil, contemplating a total of 18.8%. As a development of Information and Communication Digital Technologies (ICT), it has been applied in new environments. This bibliographic review of the quantitative approach aims to compile studies developed in the last decades about the application of DTIC in the teaching and learning process of visually impaired people. The PICO Strategy was applied to guide the selection of articles. The collection of articles was carried out through research in Google Scholar, Scielo, CAPES Periodicals, Science Direct, and NCBI databases. Screen readers and tactile prototypes are some examples of technologies developed in the studies found. With this, it is understood that these DTICs are applied in several places and that it is already a reality that has been studied and put into practice with visually impaired people.

**KEYWORDS:** Education for the Visually Impaired. DICTs. Education.

## Introducción

Cuando se trata de discapacidad visual, pocas personas sabrían cómo definir lo que significa para una persona tener este tipo de discapacidad. Según la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2021), una persona se clasifica como deficiente visual cuando: "Tiene una discapacidad visual funcional incluso después del tratamiento o corrección del uso de gafas" (WHO, 2021, p. 01, nuestra traducción).

Se estima que hay 314 millones de personas con discapacidad en el mundo, de las cuales 46 millones viven en Brasil. Así, esta manifestación es clasificada como la de mayor prevalencia en este país, abarcando un total de 18,8% de los brasileños (BRASIL, 2010). En Brasil, la discapacidad visual se subdivide en tres (3) categorías: baja visión, ceguera cercana y ceguera total (PARANÁ, 2012). De estas categorías, la más representativa es la ceguera total, compuesta por 45 millones de individuos (BRASIL, 2010).

Teniendo en cuenta la situación anteriormente mencionada, ¿qué se puede hacer para ayudar a estas personas en su proceso de aprendizaje?

La solución que ha sido ampliamente estudiada es el uso de Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC), como computadoras, *smartphones*, tablets, entre otros soportes digitales. Los estudios han demostrado que su uso puede tener un impacto positivo en el aprendizaje de estos individuos (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; SINGHAL *et al.*, 2019).

Las TDICs ha evolucionado exponencialmente a lo largo de los años, siendo cada vez más aplicable como facilitador en diversos aspectos de la vida humana. Se puede utilizar para investigación, diagnóstico, protección, difusión, entre otras aplicaciones (BALLETTI *et al.*, 2017). El uso de la interfaz de *pantalla táctil de tabletas y teléfonos inteligentes* ya ha presentado varios beneficios para la mayoría de las personas que los usan (TRAVIS; MURANO, 2014).

Los avances en TDIC para ayudar a las personas con discapacidad visual han tenido un impacto positivo en su independencia (FERRI; GIANNOUMIS; O'SULLIVAN, 2015), teniendo en cuenta que las dificultades que experimentan las personas con discapacidad visual están directamente relacionadas con el hecho de que la sociedad no es adecuada para la inclusión de estos individuos.

Todavía hay resistencia al uso de TDIC como una forma de ayudar a los discapacitados. En parte, esto puede estar asociado a la idea de que las TDIC están vinculados a un intento de "curar" la discapacidad, siendo interpretados como otra barrera que debe ser superada por las

personas con discapacidad visual (JAEGER, 2014; SCHNEIDER, 2012). Probablemente, debido a estas barreras, los estudios han demostrado que la cantidad de material disponible de forma accesible para las personas con discapacidad visual es todavía muy pequeña (VASHISTHA *et al.*, 2014).

Por otro lado, podemos ver un cambio en este escenario, con un lento aumento en el número de estudios que buscan utilizar las TDIC con el fin de eliminar las barreras para las personas con discapacidad visual (FERRI; GIANNOUMIS; O'SULLIVAN, 2015). Una de las áreas que se ha entendido con alto incentivo en la aplicación de estas TDIC es la Educación (RETORTA; CRISTOVÃO, 2017). Las Universidades Federales presentan plataformas para depositar materiales de estudio, donde se pueden realizar exámenes y se puede transmitir información de profesores a estudiantes.

En este sentido, el papel de las innovaciones, metodologías, equipamientos, etc., proviene del profesor, para que posibilite una educación digital inclusiva y que el alumno con discapacidad se convierta en un reconocido de su papel activo dentro del aula (LEMONS; FERNANDES, 2020). También es importante destacar que la implementación y seguimiento del uso de las tecnologías en el aula es de gran importancia para desarrollar habilidades y destrezas en el ámbito digital de los estudiantes (LEÓN VALDEZ; GARCÍA LÓPEZ; CUEVAS SALAZAR, 2021).

Sabiendo esto, ampliar sus aplicaciones para mejorar la inclusión digital y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las personas con discapacidad visual puede ser un paso clave para reducir la distancia entre las personas con discapacidad visual y la sociedad moderna. Por lo tanto, la demostración y asociación de los estudios ya desarrollados con el tema de la aplicación de las TDIC como facilitadores para las personas con discapacidad visual son de vital importancia para la comprensión de sus resultados y la comprensión de las limitaciones actuales observadas por estos estudios.

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo recopilar los estudios desarrollados en las últimas décadas sobre la aplicación de la TDIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las personas con discapacidad visual. Se espera que, a través de la presentación de estos estudios en el mismo lugar, se logre comprender la brecha en este tema y se estimule la realización de más estudios en esta área.

Así, el texto está organizado en cuatro partes. Comienza con la introducción del tema, la metodología del estudio, los resultados y la discusión, y se presentan los resúmenes finales.

## Metodología

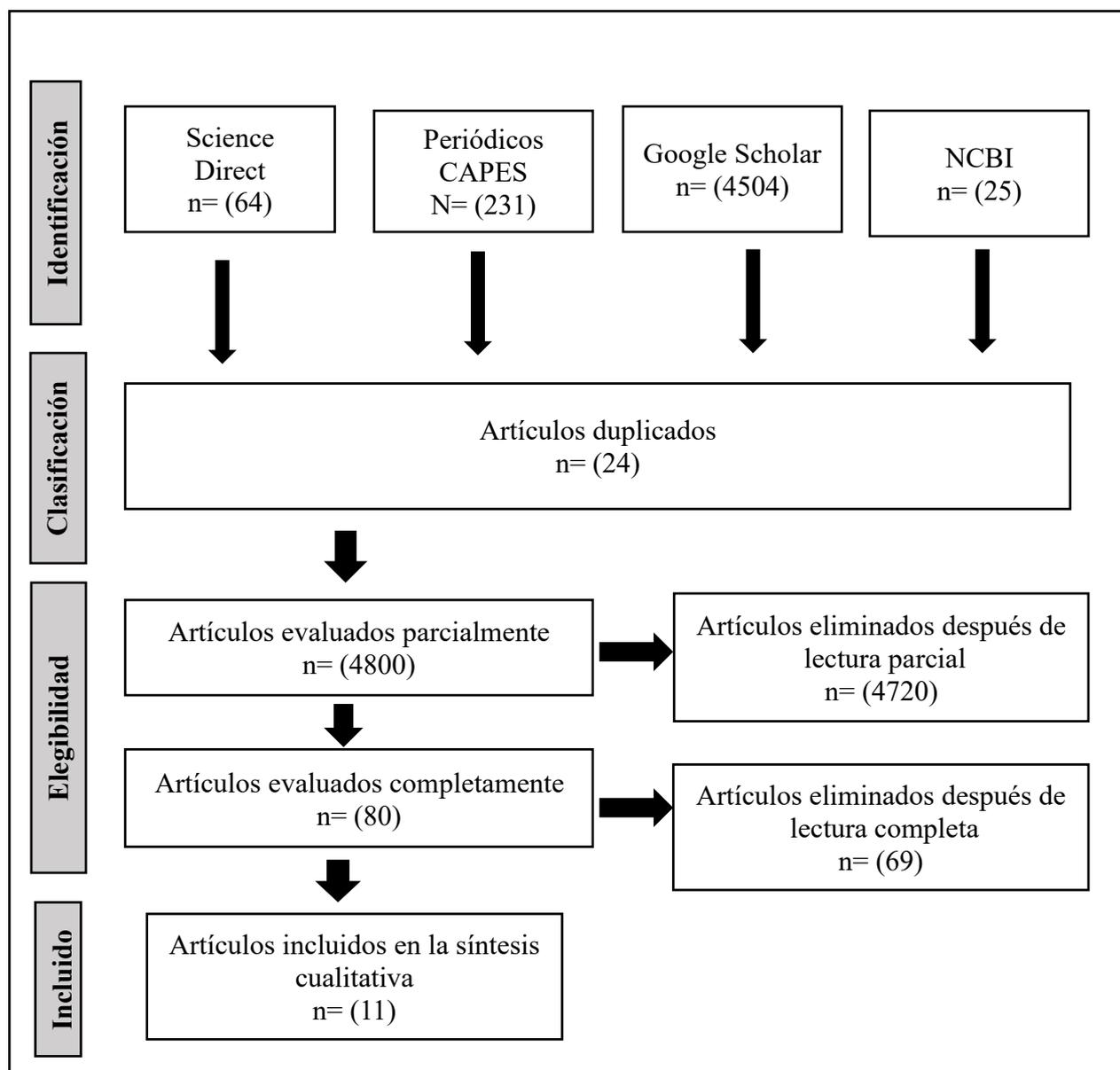
En el desarrollo de este artículo se seleccionó el tema de las "tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de las personas con discapacidad visual". Así, se aplicó la Estrategia PICO como guía para la selección de artículos en esta revisión, evitando así la búsqueda de información que no fuera relevante para el estudio. Esta estrategia tiene como objetivo definir una población (correspondiente a la letra P), un interés de estudio con esta población (correspondiente a la letra I), comprender el contexto que se pretende estudiar (correspondiente a la letra C) y el resultado que se espera del estudio, también llamado *outcome* (correspondiente a la letra O) (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007).

A través del uso de esta estrategia, se desarrollaron dos preguntas que guiaron todo el desarrollo de este artículo. Estas preguntas se denominan "preguntas orientadoras", que delimitan el interés de la investigación y dirigen a un mejor resultado final. Las preguntas fueron: ¿Qué tecnologías digitales se están aplicando en el aprendizaje de las personas con discapacidad visual? ¿Cómo se utilizan en este contexto?

La revisión integradora, con enfoque cuantitativo, es un método de revisión amplio que permite la inclusión de diferentes estudios, recopilando los conocimientos obtenidos por los mismos, sintetizándolos para una mejor comprensión del fenómeno contemplado en el tema previamente seleccionado (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

La recolección de artículos se realizó a través de una búsqueda en las siguientes bases de datos de artículos: *Google Scholar*, *Scielo*, Periódicos CAPES, *Science direct* y NCBI (*National Center for Biotechnology Information*). Las palabras clave utilizadas para la investigación fueron "Tecnologías digitales", "discapacidad visual" y/o "enseño". Estas palabras fueron buscadas en portugués, inglés y español en todas las plataformas mencionadas anteriormente.

Figura 1 – Diagrama de flujo de selección de estudios para la revisión integradora



Fuente: Elaboración propia (2022)

Los criterios de inclusión aplicados en esta revisión fueron: artículos publicados en los idiomas dados, artículos relacionados con el tema del artículo y artículos publicados en el intervalo de tiempo entre 2000 y 2021. Se utilizaron los siguientes criterios de exclusión: artículos duplicados, artículos fuera de la temática dada, tesis, disertaciones, monografías, resúmenes, artículos publicados en congresos, artículos de revisión y artículos en idiomas no listados. La Figura 1, mencionada anteriormente, muestra *un Prisma Flow*, que es una representación gráfica detallada del proceso de selección de artículos (ANDRADE *et al.*, 2019).

## Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados encontrados a través de una revisión sistemática de la literatura, en la que podemos observar que existen pocos estudios centrados en el tema de la aplicación de las TDIC en la enseñanza y formación de las personas con discapacidad visual, un total de diez estudios. Además, podemos ver que el número es aún menor en las encuestas realizadas en Brasil. Con ello, podemos señalar la precariedad de la investigación dirigida a esta línea tan relevante.

El uso de la tecnología digital como método para reducir la segregación entre los discapacitados y la población ha sido el foco de los estudios publicados en el siglo XXI (SINGHAL *et al.*, 2019) etiqueta. Con esto, se puede entender que estos TDICs se aplican en una variedad de lugares; en particular, en los sistemas educativos (SANTOS *et al.*, 2012). El uso de estas tecnologías dentro de la educación tiene como objetivo ampliar el aprendizaje significativo, así como garantizar la formación educativa de la población con discapacidad (MENEZES; RIBEIRO, 2018; SANTOS *et al.*, 2012).

Las TDIC, además de asegurar un mejor aprendizaje, garantiza un entorno sin distinción de raza, género, discapacidad, asegurando que cada individuo pueda utilizar la tecnología de la manera más adecuada para él o ella (MENEZES; RIBEIRO, 2018). Con su uso, podemos ver resultados positivos en la consolidación del conocimiento (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; RETORTA; CRISTOVÃO, 2017). Además, el *feedback* presentado por los participantes de la investigación demuestra que su impacto va más allá de lo esperado, haciendo que las personas con discapacidad se sientan como parte funcional de la sociedad (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; O'SULLIVAN *et al.*, 2015).

No existe una tecnología digital que sea correcta o capaz de satisfacer todas las necesidades de una persona con discapacidad visual. Sin embargo, se puede entender que se ha intentado desarrollar herramientas que utilicen las TDIC como metodologías de aprendizaje que faciliten este proceso, como el desarrollo de aplicaciones (COSTA *et al.*, 2015; MOELLER; SGANZERLA; GELLER, 2018), desarrollo de cursos educativos (CARVALHO *et al.*, 2018), poniendo los materiales a disposición en repositorios *en línea* (SINGHAL *et al.*, 2019), al desarrollo de superficies táctiles que interactúan con sistemas computarizados (O'SULLIVAN *et al.*, 2015).

Sin embargo, hay que superar muchas barreras. A pesar de todo el estímulo recibido por las instituciones educativas, se entiende ampliamente que todavía no están preparadas para acoger a las personas con discapacidad visual (VOJTECH, 2016). Un estudio realizado por

Rogec Vojtech en 2016 mostró que la accesibilidad electrónica de las universidades de la República Checa y la República Eslovaca no era satisfactoria (VOJTECH, 2016). Es probable que estos valores puedan extrapolarse a universidades de otros países, entre ellos Brasil.

**Cuadro 1** – Principales referencias de los artículos incluidos en la revisión integradora

Autor y año	Objetivos	Principales resultados	Conclusiones	Revista
MCCREATH, G.; CUTHEBERTSON, J. 2005	Desarrollo de un material de audio digital DAISY ( <i>Digital Accessible Information System</i> ), que ayuda en la enseñanza de las personas con discapacidad visual.	Las personas que hicieron uso de DAISY tuvieron una impresión positiva, demostrando que garantizaba una mayor accesibilidad a los contenidos, ya que, en las bibliotecas, los contenidos no eran accesibles para las personas con discapacidad visual.	El uso de un sistema virtual que presenta la información en formato de audio electrónico es un paso importante para mejorar la enseñanza de las personas con discapacidad visual.	Elsevier
SANTOS, C. P. et al. 2012	Utilizar InfoAcesso como una iniciativa para colaborar con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las personas con discapacidad.	La aplicación de esta iniciativa tuvo un impacto positivo en los participantes en los contextos social, regional, económico, personal y científico.	El proyecto permitió un aprendizaje significativo, tanto para los miembros del equipo docente como para las personas con discapacidad visual.	Vivência
COSTA, L. C. P. et al. 2015	Cuenta con un libro digital accesible para la educación desarrollado para <i>tabletas</i> que utiliza la interfaz táctil, de audio y de vibración para complementar las soluciones de libros digitales accesibles con fines educativos.	Se desarrolló un libro digital que presentaba <i>quizes</i> , formas geométricas, mapas, figuras y gráficos, juegos y un lector de libros. Se ha visto que el <i>feedback</i> vibratorio no era suficiente para su usabilidad, por lo que un <i>feedback</i> se ha añadido.	La tecnología ha demostrado un impacto positivo en los participantes de la investigación. El trabajo espera contribuir a la mejora de la enseñanza de personas con y sin discapacidad.	IEEE <i>Transactions on Consumer Electronics</i>

O'SULLIVAN, L. <i>et. al.</i> 2015	Presentar un prototipo <i>Audio Tactile Map</i> (ATM) que proporciona <i>feedback</i> de audio especializado basado en la interacción del usuario con el elemento táctil.	La prueba de usabilidad con cinco sujetos con discapacidad visual tuvo resultados positivos. <i>Design Táctil</i> , por supuesto, para conocer el lugar antes de entrar fue uno de los puntos destacados.	El prototipo fue promocionado por los participantes ciegos como útil, informativo y fácil de usar.	<i>International Journal of Mobile Human Computer Interaction</i>
RETORTA, M. S.; CRISTOVÃO, V. L. L. 2017	Investigar el papel de los teléfonos inteligentes en la enseñanza del inglés a estudiantes con discapacidad visual.	Inicialmente, los estudiantes no tenían habilidades en el uso de teléfonos inteligentes; Sin embargo, después de la capacitación, adquirieron las habilidades necesarias, escribiendo textos tanto en portugués como en inglés.	El uso de teléfonos inteligentes ha ayudado a los estudiantes a mejorar su aprendizaje y desarrollo social.	<i>Languages</i>
CARVALHO, L. V. <i>et. al.</i> 2018	Desarrollar un curso de educación accesible para ciegos sobre la prevención de la hipertensión.	A través del Modelo de Desarrollo de Materiales Educativos Digitales, se construyó un curso accesible bajo etapas de análisis y planificación; modelado; implementación; evaluación y mantenimiento; distribución.	Se construyó una Tecnología de Asistencia, un curso a distancia sobre prevención de la hipertensión disponible en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje AVA Solar.	Revista Brasileira de Enfermagem
DAMSMA, P.; NORGAARD, J. 2018	Abordar los problemas que tienen los niños ciegos y que no tienen experiencia en programación y son usuarios novatos de <i>VoiceOver</i> , un lector de pantalla integrado para dispositivos iOS.	Desarrollo de una innovadora aplicación educativa para iPad que permite a los niños ciegos aprender los fundamentos y conceptos de la programación.	El equipo afirma que el proyecto desarrollado demuestra ser un valioso apoyo para que los niños pequeños ciegos den sus primeros pasos en el mundo de la programación.	<i>Journal of the South Pacific Educators in Vision Impairment</i>

MENEZES, N. C.; RIBEIRO, S. F. 2018	Presentar el audiolibro, un valioso recurso informativo para la formación educativa y el desarrollo de hábitos de lectura e investigación para personas con necesidades especiales.	Las personas con discapacidad visual que participan en el proyecto conocen y utilizan el recurso de forma activa y afirman que fomentan la lectura.	El artículo destacó que el uso de audiolibros contribuye a la formación educativa de los participantes en el Sector Braille de la BPEB.	Ponto de Acesso
MOELLER, J. D.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. 2018	Implementar un prototipo de Tecnología de Asistencia <i>Math Touch</i> basada en Contabilidad y Material de Oro, para ayudar en la enseñanza de conceptos matemáticos básicos a estudiantes ciegos y/o con baja visión.	<i>Math Touch</i> tuvo una buena aceptación por parte de los alumnos participantes en el proyecto, en el que presentaron actuaciones satisfactorias en las actividades desarrolladas, dando lugar a varias posibilidades de nuevas actividades y retos para estos alumnos.	El proyecto de la <i>Math Touch</i> asistido en la adquisición de conocimientos matemáticos básicos a niños con discapacidad visual y/o baja visión.	Pesquisa Qualitativa
SINGHAL, R. <i>et al.</i> 2019	Desarrollo de una plataforma de repositorio de audio para estudiantes con discapacidad visual.	La plataforma se ha desarrollado con éxito, brindando a los estudiantes la posibilidad de tener acceso a clases y conferencias organizadas por semestre y tema.	El artículo demostró cómo la tecnología puede ayudar a enseñar a los estudiantes con discapacidad visual.	Springer

Fuente: Elaborado por los autores (2022)

Por otro lado, podemos ver un aumento de los estudios dirigidos al mejor desarrollo de estos TDIC con el fin de mejorar la enseñanza para las personas con discapacidad visual (MENEZES; RIBEIRO, 2018; O’SULLIVAN *et al.*, 2015; SINGHAL *et al.*, 2019). Estos estudios animan y dirigen a nuevos investigadores a entrar en este campo, tan poco desarrollado, y estos mismos estudios ya han estado utilizando su aprendizaje para mejorar y modernizar sus tecnologías (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; MOELLER; SGANZERLA; GELLER, 2018).

## Consideraciones finales

El desarrollo de las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (DICT), como forma de desencadenar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las personas con discapacidad visual, es ya una realidad que ha sido estudiada y puesta en práctica. Lectores de pantalla, libros digitales, cursos accesibles y prototipos táctiles son algunos ejemplos de tecnologías desarrolladas en los estudios encontrados, que pretenden incluir a niños, jóvenes y adultos con discapacidad visual en el contexto educativo.

La falta de formación del profesorado para la creación y uso de tecnologías que ayuden al alumnado ciego sigue siendo un problema, junto con la precariedad de las universidades y escuelas que facilitan o promueven esta creación. Sin embargo, es posible destacar y afirmar la evolución en el proceso de inclusión de las personas con discapacidad visual dentro de las escuelas y universidades, principalmente a través del uso de TDIC para la construcción y adaptación de tecnologías. Finalmente, poco a poco, conseguiremos que la enseñanza y el aprendizaje de las personas con discapacidad visual sea un proceso más práctico, enriquecedor y significativo, de manera que podamos formar personas cualificadas que puedan ejercer sus derechos con más autonomía y criticidad.

Los resultados aquí presentados servirán de base para futuras investigaciones y, principalmente, para los docentes que buscan incansablemente la inclusión de estudiantes con discapacidad visual en sus clases, así como se espera que contribuyan al fomento de nuevos estudios sobre este tema.

## REFERENCIAS

- ANDRADE, W. M. *et al.* Geogebra software applications for math education: an integrative review. **International Journal of Development Research**, v. 9 n. 11, p. 1–5, 2019. Disponible en: <http://www.journalijdr.com/geogebra-software-applications-math-education-integrative-review>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.
- BALLETTI, C.; BALLARIN, M.; GUERRA, F. 3D printing: State of the art and future perspectives. **Journal of Cultural Heritage**, v. 26, p. 172–182, 2017. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207416301698>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponible en: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

CARVALHO, L. V. *et al.* Construction of assistive technology as online course for the blind about hypertension. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, n. 4, p. 1970–1976, 2018. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/reben/a/TX6ykDYzL37qg4DkYg7JGGS/?lang=en>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

COSTA, L. C. P. *et al.* Accessible educational digital book on tablets for people with visual impairment. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, v. 61, n. 3, p. 271–278, 2015. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/282940387\\_Accessible\\_Educational\\_Digital\\_Book\\_on\\_Tablets\\_for\\_People\\_with\\_Visual\\_Impairment](https://www.researchgate.net/publication/282940387_Accessible_Educational_Digital_Book_on_Tablets_for_People_with_Visual_Impairment). Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

FERRI, D.; GIANNOUMIS, G. A.; O’SULLIVAN, C. E. Fostering accessible technology and sculpting an inclusive market through regulation. **International Review of Law, Computer & Technology**, v. 29, n. 2–3, p. 81–87, 2015. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13600869.2015.1055666>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

JAEGER, P. T. Internet Justice: Reconceptualizing the Legal Rights of Persons with Disabilities to Promote Equal Access in the Age of Rapid Technological Change. **Review of Disability Studies**, v. 9, n. 1, p. 1–24, 2014. Disponible en: <https://rdsjournal.org/index.php/journal/article/view/71>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

LEMONS, S. M. A.; FERNANDES, G. P. Uso do aplicativo “Ciência Inclusiva” com estudantes deficientes visuais de escolas públicas de Juazeiro do Norte – CE. **Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação**, v. 15, n. 1, p. 50–65, 2020. Disponible en: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/12314>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

LEÓN VALDEZ, R. B.; GARCÍA LÓPEZ, R. I.; CUEVAS SALAZAR, O. Nivel de domínio de Tecnologias de Informação e Comunicação em professores de ensino fundamental privado. **Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação**, v. 16, n. 1, p. 820-834, 2021. Disponible en: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14917/10541>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

MCCREATH, G.; CUTHBERTSON, J. Using digital technology to improve access to learning. **International Congress Series**, v. 1282, p. 956–959, 2005. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0531513105009040>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

MENEZES, N. C.; RIBEIRO, S. F. AUDIOLIVRO: an important technological contribution to the visually impaired. **Ponto de Acesso**, v. 24, n. 2, p. 72–58, 2018. Disponible en: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/81858>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

MOELLER, J. D.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. Math Touch: tecnologia assistiva para o desenvolvimento de conceitos matemáticos básicos. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 6, n. 12, p. 448–469, 2018. Disponible en: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/235>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

O'SULLIVAN, L. *et al.* A prototype audio-tactile map system with an advanced auditory display. **International Journal of Mobile Human Computer Interaction**, v. 7, n. 4, p. 53–75, 2015. Disponível em: <https://www.igi-global.com/article/a-prototype-audio-tactile-map-system-with-an-advanced-auditory-display/132651>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

PARANÁ. **Deficiência Visual**. Curitiba: Secretaria da Justiça, 2012 Disponível em: <https://www.justica.pr.gov.br/Pagina/Deficiencia-Visual> Fecha de acceso: 15 dic. 2021

RETORTA, M. S.; CRISTOVÃO, V. L. L. Visually-Impaired Brazilian Students Learning English with Smartphones: Overcoming Limitations. **Languages**, v. 2, n. 3, p. 12, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2226-471X/2/3/12#cite>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

SANTOS, C. M. D. C.; PIMENTA, C. A. D. M.; NOBRE, M. R. C. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 508-511, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/CfKNnz8mvSqVjZ37Z77pFsy/?lang=pt>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

SANTOS, C. P. *et al.* Projeto INFOACESSO- Informática para portadores de deficiência visual. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão Da URI**, v. 8, n. 14, p. 200–209, 2012. Disponível em: [http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero\\_014/artigos/artigos\\_vivencias\\_14/n14\\_19.pdf](http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_014/artigos/artigos_vivencias_14/n14_19.pdf). Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

SCHNEIDER, C. Disability: A Sociological Introduction. **International Sociology**, v. 27, n. 2, p. 207–210, 2012. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0268580911427996c?journalCode=issa>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

SINGHAL, R. *et al.* Design of an Audio Repository for Blind and Visually Impaired: A Case Study. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 702, p. 77–85, 2019. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-0680-8\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-0680-8_8). Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102–106, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/abstract/?lang=pt>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

TRAVIS, C.; MURANO, P. A comparative study of the usability of touch-based and mouse-based interaction. **International Journal of Pervasive Computing and Communications**, v. 10, n. 1, p. 115–134, 2014. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPC-01-2014-0015/full/html>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

VASHISTHA, A. *et al.* Educational content creation and sharing by low-income visually impaired people in India. *In: ANNUAL SYMPOSIUM ON COMPUTING FOR*

DEVELOPMENT, 2014. **Proceedings** [...]. [S. l.]: [s. n.], 2014. p. 63–71. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2674377.2674385>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

VOJTECH, R. Digital Barriers in Educating Students with Visual Impairment. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 217, p. 935–940, 2016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816000835>. Fecha de consulta: 26 nov. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Blindness and vision impairment**. [S. l.]: WHO, 2021. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Accedido: 15 dic. 2021.

### ***CRedit Author Statement***

---

**Reconocimientos:** Agradecemos a la profesora Raquel Amalia Vélez Tobar, catedrática de Morfología de la Universidad del Cauca, Colombia, por revisar y traducir este artículo al español.

**Financiación:** Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior - CAPES

**Conflictos de intereses:** No hay conflictos de intereses.

**Aprobación ética:** Se trata de una investigación bibliográfica, por lo que se siguieron todos los procedimientos para referenciar los artículos insertados.

**Disponibilidad de datos y material:** No aplicable.

**Contribuciones de los autores:** Todos los autores trabajaron por igual en la redacción, investigación y finalización de este artículo.

---

**Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.**  
Revisão, formatação, normalização e tradução.

