

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

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

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



Francisco Victor Alves de PINHO¹
e-mail: victor.alvesp@alu.ufc.br



Renata Souza e SILVA²
e-mail: renatasosi@alu.ufc.br



Luciana de LIMA³
e-mail: luciana@virtual.ufc.br



Gilberto Santos CERQUEIRA⁴
e-mail: giufarmacia@hotmail.com

Como referenciar este artigo:

PINHO, F. V. A.; SILVA, R. S.; LIMA, L.; CERQUEIRA, G. S. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como ferramentas de ensino e aprendizagem de deficientes visuais: Uma revisão 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>



| Submetido em: 07/05/2022
| Revisões requeridas em: 04/04/2023
| Aprovado em: 10/05/2023
| Publicado em: 27/11/2023

Editor: Prof. Dr. José Luís Bizelli

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Mestrando em Ciências Morfofuncionais, Departamento de Morfologia (UFC).

² Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Doutoranda em Ciências Morfofuncionais, Departamento de Morfologia (UFC).

³ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Professora Adjunta da Universidade Federal do Ceará, com lotação no Instituto Universidade Virtual (IUVI).

⁴ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza – CE – Brasil. Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Educação e professor do Programa de Pós-graduação em Ciências Morfofuncionais, Departamento de Morfologia (UFC).

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.

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 (TIDC), 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.

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.

Introdução

Quando se trata de deficiência visual, poucas pessoas saberiam definir o que representa uma pessoa apresentar esse tipo de deficiência. De acordo com a World Health Organization (WHO, 2021), uma pessoa é classificada como deficiente visual quando “Apresenta impedimento visual funcional mesmo após tratamento ou correção a partir do uso de óculos” (WHO, 2021, p. 01).

Estima-se que existam 314 milhões de pessoas com deficiência no mundo, sendo 46 milhões desses indivíduos residentes no Brasil. Com isso, esta manifestação é classificada como de maior prevalência neste país, contemplando um total de 18,8% dos brasileiros (BRASIL, 2010). No Brasil, a deficiência visual é subdividida em 3 (três) categorias: baixa visão, próximo à cegueira e cegueira total (PARANÁ, 2012). Dessas categorias, a com maior representatividade é a cegueira total, sendo constituída por 45 milhões de indivíduos mundialmente (BRASIL, 2010).

Levando em consideração a situação previamente mencionada, o que pode ser feito para auxiliar esses indivíduos no seu processo de aprendizagem?

A saída que vem sendo amplamente estudada é a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), como computadores, *smartphones*, *tablets*, entre outros suportes digitais. Estudos têm demonstrado que sua utilização pode ter um impacto positivo na aprendizagem desses indivíduos (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; SINGHAL *et al.*, 2019).

As TDIC vêm evoluindo, exponencialmente, com o passar dos anos, sendo cada vez mais aplicáveis como um facilitador em diversos aspectos da vida do ser humano. Elas podem ser utilizadas para pesquisa, diagnóstico, proteção, divulgação, entre outras aplicações (BALLETTI *et al.*, 2017). A utilização da interface *touchscreen* de *tablets* e *smartphones* já vem apresentando diversos benefícios para a maioria das pessoas que as utilizam (TRAVIS; MURANO, 2014).

Os avanços das TDIC no auxílio para deficientes visuais vêm trazendo um impacto positivo na sua independência (FERRI; GIANNOUMIS; O’SULLIVAN, 2015), levando em consideração que as dificuldades experienciadas por deficientes visuais estão diretamente ligadas ao fato de a sociedade não estar adequada para a inclusão desses indivíduos.

Ainda existe uma resistência na utilização das TDIC como um modo de auxiliar o deficiente. Em parte, isso pode estar associado à ideia de que as TDICs se vinculam a uma tentativa de “curar” a deficiência, sendo interpretada como mais uma barreira que deve ser

ultrapassada pelo deficiente visual (JAEGER, 2014; SCHNEIDER, 2012). Provavelmente, por causa dessas barreiras, estudos vêm demonstrando que a quantidade de material disponível de modo acessível para deficientes visuais ainda é muito reduzida (VASHISTHA *et al.*, 2014).

Por outro lado, podemos ver uma mudança nesse cenário, com uma lenta elevação no número de trabalhos que procuram utilizar as TDICs com o intuito de eliminar barreiras para deficientes visuais (FERRI; GIANNOUMIS; O’SULLIVAN, 2015). Uma das áreas que vem sendo compreendida com alto incentivo na aplicação destas TDICs é a Educação (RETORTA; CRISTOVÃO, 2017). Universidades Federais apresentam plataformas para depositar materiais de estudos, em que provas podem ser realizadas e informações podem ser transmitidas dos professores para os alunos.

Nesse sentido, o papel de inovações, metodologias, equipamentos etc., vem do professor, para que, assim, possibilite uma educação digital inclusiva e que o estudante deficiente se torne reconhecedor do seu papel ativo dentro da sala de aula (LEMOS; FERNANDES, 2020). É importante destacar, também, que implementar e acompanhar o uso das tecnologias em sala de aula é de grande importância para desenvolver competências e habilidades no âmbito digital para os alunos (LEÓN VALDEZ; GARCÍA LÓPEZ; CUEVAS SALAZAR, 2021).

Sabendo disso, ampliar as suas aplicações para melhorar a inclusão digital e o processo de ensino-aprendizagem de deficientes visuais pode ser um passo-chave para reduzir o distanciamento entre o deficiente visual e a sociedade moderna. Com isso, a demonstração e a associação dos estudos já desenvolvidos com a temática de aplicação das TDICs como um facilitador para o deficiente visual são de vital importância para a integralização de seus resultados e compreensão das atuais limitações, observadas por esses estudos.

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo compilar os estudos desenvolvidos nas últimas décadas sobre a aplicação de TDIC no processo de ensino-aprendizagem de deficientes visuais. Espera-se que, por meio da apresentação desses estudos em um mesmo local, possa-se compreender a lacuna nesta temática e incentivar que mais estudos sejam realizados nesta área.

Assim, o texto está disposto em quatro partes. Inicia-se pela introdução da temática, metodologia do estudo, resultados e discussão, e expõe-se as sínteses conclusivas.

Metodologia

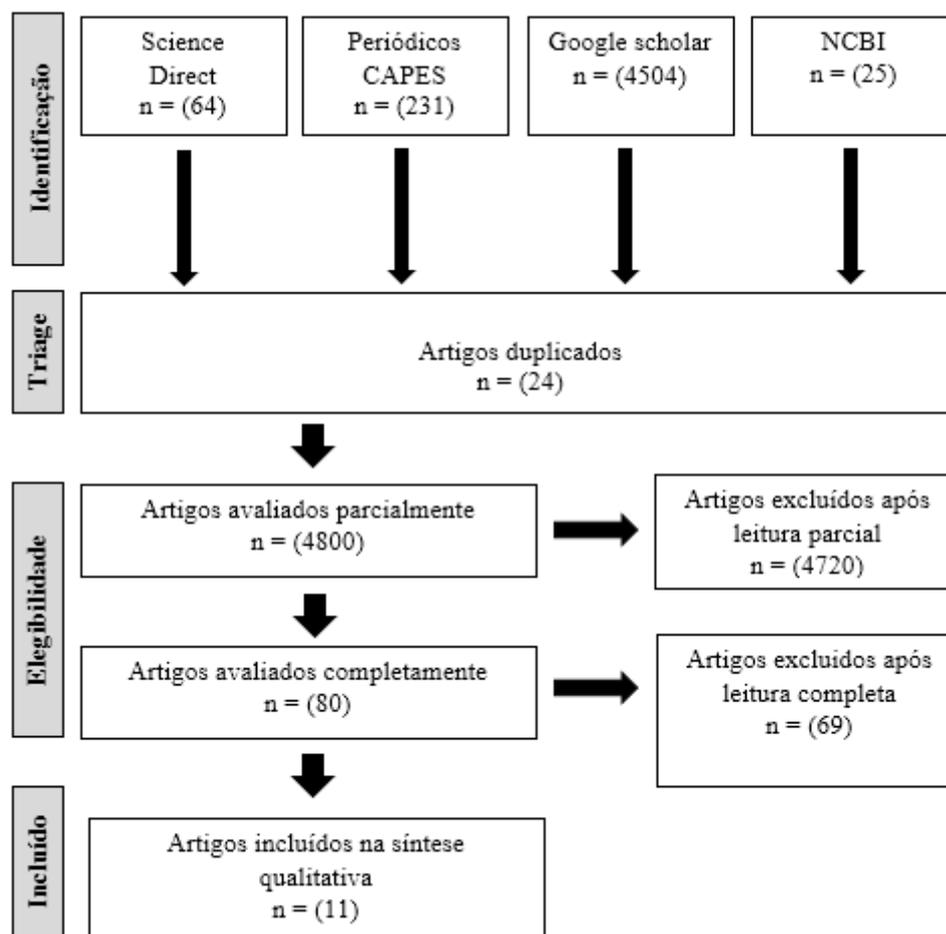
No desenvolvimento deste artigo foi selecionada a temática de “tecnologias digitais aplicadas no aprendizado de deficientes visuais”. Com isso, foi aplicada a Estratégia PICo como norteadora da seleção dos artigos desta revisão, evitando, assim, a busca por informações não pertinentes para o estudo. Esta estratégia visa definir uma população (correspondente à letra P), um interesse de estudo com esta população (correspondente à letra I), compreender o contexto que se deseja estudar (correspondente à letra C) e o resultado que se espera com o estudo, também chamado de *outcome* (correspondente à letra o) (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007).

Por meio da utilização desta estratégia, foram desenvolvidas duas perguntas que nortearam todo o desenvolvimento deste artigo. Estas perguntas são denominadas “perguntas norteadoras”, que delimitam o interesse da pesquisa e direcionam para um melhor resultado final. As perguntas foram: Quais tecnologias digitais estão sendo aplicadas no aprendizado de deficientes visuais? Como elas são utilizadas dentro desse contexto?

A revisão integrativa, de abordagem quantitativa, é um método de revisão amplo que permite a inclusão de diferentes estudos, compilando os conhecimentos por eles obtidos, sintetizando-os para uma melhor compreensão do fenômeno contemplado no tema previamente selecionado (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

A coleta dos artigos foi realizada por meio de uma pesquisa nos seguintes bancos de dados de artigos: *Google Scholar*, *Scielo*, Periódicos CAPES, *Science direct* e NCBI (*National Center for Biotechnology Information*). As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram “Tecnologias digitais”, “deficientes visuais” e/ou “ensino”. Essas palavras foram pesquisadas em português, inglês e espanhol em todas as plataformas previamente mencionadas.

Figura 1 – Diagrama de fluxo de seleção de estudos para a revisão integrativa



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Os critérios de inclusão aplicados nesta revisão foram: artigos publicados nos idiomas determinados, artigos relacionados ao tema do artigo e artigos publicados no intervalo de tempo entre 2000 e 2021. Como critério de exclusão, foram utilizados: artigos duplicados, artigos fora do tema determinado, teses, dissertações, monografias, resumos, artigos publicados em congressos, artigos de revisão e artigos em idiomas não listados. Na figura 1, citada anteriormente, tem-se um *Prisma Flow*, que é a representação gráfica detalhada do processo de seleção dos artigos (ANDRADE *et al.*, 2019).

Resultados e discussão

O quadro 1 apresenta os resultados encontrados por meio da realização da revisão sistemática de literatura, em que podemos ver que poucos são os estudos voltados para a temática da aplicação das TDICs no ensino e na capacitação de deficientes visuais, um total de dez estudos. Além disso, podemos perceber que o número é ainda menor nas pesquisas realizadas no Brasil. Com isso, podemos apontar a precariedade de pesquisas direcionadas para esta linha tão relevante.

Utilizar a tecnologia digital como método de reduzir a segregação entre deficientes e a população tem sido foco em estudos publicados no século XXI (SINGHAL *et al.*, 2019). Com isso, pode ser compreendido que essas TDICs são aplicadas em diversos locais; em especial, nos sistemas de ensino (SANTOS *et al.*, 2012). A utilização dessas tecnologias dentro da educação vem com o intuito de ampliar a aprendizagem significativa, assim como garantir a formação educacional para a população deficiente (MENEZES; RIBEIRO, 2018; SANTOS *et al.*, 2012).

As TDIC, além de garantirem uma melhor aprendizagem, garantem um ambiente sem distinção de raça, gênero, deficiência, assegurando que cada indivíduo possa utilizar a tecnologia do modo mais adequado para si (MENEZES; RIBEIRO, 2018). Com sua utilização, podemos visualizar resultados positivos na consolidação dos conhecimentos (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; RETORTA; CRISTOVÃO, 2017). Além disso, o *feedback* apresentado pelos participantes das pesquisas demonstra que seu impacto vai além do esperado, fazendo o deficiente se sentir parte funcional da sociedade (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; O'SULLIVAN *et al.*, 2015).

Não existe uma tecnologia digital correta ou que seja capaz de suprir todas as necessidades de um deficiente visual. Porém, pode ser compreendido que se tem procurado desenvolver ferramentas que utilizem as TDICs como metodologias de aprendizagem que facilitem esse processo, como o desenvolvimento de aplicativos (COSTA *et al.*, 2015; MOELLER; SGANZERLA; GELLER, 2018), desenvolvimento de cursos educativos (CARVALHO *et al.*, 2018), disponibilização de materiais em repositórios *online* (SINGHAL *et al.*, 2019), até o desenvolvimento de superfícies táteis que tenham interface com sistemas computadorizados (O'SULLIVAN *et al.*, 2015).

Muitas barreiras, porém, precisam ser ultrapassadas. Mesmo com todo o incentivo recebido pelas instituições de ensino, é amplamente compreendido que ainda não se apresentam preparadas para acomodar indivíduos deficientes visuais (VOJTECH, 2016). Um estudo

realizado por Rogec Vojtech, em 2016, demonstrou que a acessibilidade eletrônica de universidades da República Tcheca e da República Eslovaca estavam abaixo do satisfatório (VOJTECH, 2016). Esses valores podem, provavelmente, ser extrapolados para as universidades de diversos outros países, incluindo o Brasil.

Quadro 1 – Principais referências dos artigos incluídos na revisão integrativa

Autor e ano	Objetivos	Principais desfechos	Conclusões	Revista
MCCREATH, G.; CUTHEBERTSON, J. 2005	Desenvolvimento de um material em áudio digital DAISY (<i>Digital Accessible Information System</i>), inclusive, que auxilie no ensino de deficientes visuais.	Os indivíduos que fizeram uso da DAISY tiveram uma impressão positiva, demonstrando que ela garantiu uma maior acessibilidade aos conteúdos, já que, em bibliotecas, os conteúdos não se apresentavam de modo acessível para deficientes visuais.	A utilização de um sistema virtual que apresenta informações em formato de áudio eletrônico se apresenta como um grande passo para a melhoria do ensino de deficientes visuais.	Elsevier
SANTOS, C. P. et al. 2012	Utilizar o InfoAcesso como iniciativa para colaborar com o processo ensino-aprendizagem de indivíduos portadores de deficiência.	A aplicação desta iniciativa impactou, positivamente, os participantes no contexto social, regional, econômico, pessoal e científico.	O projeto possibilitou um aprendizado significativo, tanto para os membros da equipe de ensino, como para os portadores de deficiência visual.	Vivência
COSTA, L. C. P. et al. 2015	Apresenta um Livro Digital Acessível para Educação desenvolvido para <i>tablets</i> usando a interface de toque, áudio e vibração para complementar as soluções de livros digitais acessíveis para fins educacionais.	Foi desenvolvido um livro digital que apresentou <i>quizes</i> , formas geométricas, mapas, figuras e gráficos, jogos e leitor de livros. Foi visto que o <i>feedback</i> vibratório não foi suficiente para sua usabilidade, por isso um <i>feedback</i> auditivo foi adicionado.	A tecnologia demonstrou um impacto positivo aos participantes da pesquisa. O trabalho espera contribuir para a melhoria do ensino de deficientes e não deficiente.	IEEE <i>Transactions on Consumer Electronics</i>

O'SULLIVAN, L. <i>et. al.</i> 2015	Apresentar um protótipo <i>Audio Tactile Map</i> (ATM) que fornece <i>feedback</i> de áudio especializado com base na interação do usuário com o elemento tátil.	O teste de usabilidade com cinco sujeitos com deficiência visual teve resultados positivos. <i>Design</i> tátil claro para aprender sobre o local antes de adentrar foi um dos pontos destacados.	O protótipo foi apontado pelos participantes cegos como útil, informativo e fácil de usar.	<i>International Journal of Mobile Human Computer Interaction</i>
RETORTA, M. S.; CRISTOVÃO, V. L. L. 2017	Investigar o papel dos smartphones no ensino de inglês para estudantes deficientes visuais.	Inicialmente, os alunos não apresentavam habilidades no uso dos smartphones; porém, após o treinamento, eles adquiriram habilidades necessárias, escrevendo textos tanto em português quanto em inglês.	A utilização dos smartphones ajudou os estudantes a melhorar seu aprendizado e em seu desenvolvimento social.	<i>Languages</i>
CARVALHO, L. V. <i>et. al.</i> 2018	Desenvolver curso de educação acessível para cegos sobre prevenção da hipertensão.	Por meio do Modelo de Desenvolvimento de Materiais Educacionais Digitais, foi construído um curso acessível sob etapas de análise e planejamento; modelagem; implementação; avaliação e manutenção; distribuição.	Foi construída uma Tecnologia Assistiva, um curso a distância sobre prevenção da hipertensão disponibilizado nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem AVA Solar.	Revista Brasileira de Enfermagem
DAMSMA, P.; NORGAARD, J. 2018	Suprir problemas em que crianças cegas desencadeiam e que elas não têm experiência com programação e são usuários novatos do <i>VoiceOver</i> , um leitor de tela integrado para dispositivos iOS.	Desenvolvimento de um aplicativo educacional inovador para iPad que permite que crianças cegas aprendam os fundamentos e os conceitos da codificação.	A equipe afirma que o projeto desenvolvido prova ser um apoio valioso para crianças pequenas que são cegas para dar seus primeiros passos para o mundo da codificação.	<i>Journal of the South Pacific Educators in Vision Impairment</i>

MENEZES, N. C.; RIBEIRO, S. F. 2018	Apresentar o audiolivro, recurso informacional valioso para a formação educacional e o desenvolvimento do hábito de leitura e de pesquisa para pessoas com necessidades especiais.	As pessoas com deficiência visual participantes do projeto conhecem e utilizam o recurso de forma ativa e afirmam que estimulam a leitura.	O artigo destacou que a utilização do audiolivro contribui com a formação educacional dos participantes do Setor Braille da BPEB.	Ponto de Acesso
MOELLER, J. D.; SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. 2018	Implementar um protótipo da Tecnologia Assistiva <i>Math Touch</i> baseada na Contátil e no Material Dourado, para auxiliar no ensino de conceitos básicos de Matemática a alunos cegos e/ou baixa visão.	A <i>Math Touch</i> foi bem aceita pelos alunos participantes do projeto, em que apresentaram desempenhos satisfatórios nas atividades desenvolvidas, surgindo diversas possibilidades de novas atividades e desafios para esses alunos.	O projeto da <i>Math Touch</i> auxiliou na aquisição de conhecimentos básicos matemáticos a crianças com deficiência visual e/ou baixa visão.	Pesquisa Qualitativa
SINGHAL, R. <i>et. al.</i> 2019	Desenvolvimento de uma plataforma de repositório de áudio para estudantes deficientes visuais.	A plataforma foi desenvolvida com sucesso, dando aos alunos a capacidade de ter acesso a aulas e palestras organizadas por semestre e tópico.	O artigo demonstrou como a tecnologia pode auxiliar no ensino de alunos deficientes visuais.	Springer

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Por outro lado, podemos ver uma ascensão em estudos voltados para o melhor desenvolvimento dessas TDICs com o intuito de melhorar o ensino para deficientes visuais (MENEZES; RIBEIRO, 2018; O’SULLIVAN *et al.*, 2015; SINGHAL *et al.*, 2019). Esses estudos incentivam e direcionam novos pesquisadores a adentrar este campo tão carente em desenvolvimento, e esses mesmos estudos já vêm utilizando seu aprendizado para melhoria e modernização de suas tecnologias (MCCREATH; CUTHBERTSON, 2005; MOELLER; SGANZERLA; GELLER, 2018).

Considerações finais

O desenvolvimento de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), como forma de desencadear o processo de ensino e aprendizagem de deficientes visuais, já é uma realidade que vem sendo estudada e colocada em prática. Leitores de telas, livros digitais, cursos acessíveis e protótipos táteis são alguns exemplos de tecnologias desenvolvidas nos estudos encontrados, que têm como objetivo a inclusão de crianças, jovens e adultos portadores de deficiência visual no contexto educacional.

A falta de formação de professores para a criação e utilização de tecnologias que auxiliem alunos cegos ainda é um problema, juntamente com a precariedade das universidades e escolas que facilitem ou promovam esta criação. Mas é possível destacar e afirmar a evolução no processo de inclusão de deficientes visuais dentro das escolas e universidades, principalmente por meio da utilização das TDICs para a construção e a adaptação de tecnologias. Por fim, com pouco e aos poucos, poderemos tornar o ensino e aprendizagem de deficientes visuais um processo mais prático, enriquecedor e significativo, para que, assim, possamos formar pessoas capacitadas e que possam exercer seus direitos com mais autonomia e criticidade.

Os resultados aqui apresentados servirão de base para futuras pesquisas e, principalmente, para professores que buscam, incansavelmente, a inclusão em suas aulas com alunos com deficiência visual, como, também, espera-se que contribua no incentivo para a realização de mais estudos sobre essa temática.

REFERÊNCIAS

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. Disponível em: <http://www.journalijdr.com/geogebra-software-applications-math-education-integrative-review>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207416301698>. Acesso em: 26 nov. 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/TX6ykDYzL37qg4DkYg7JGGS/?lang=en>. Acesso em: 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. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282940387_Accessible_Educational_Digital_Book_on_Tablets_for_People_with_Visual_Impairment. Acesso em: 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. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13600869.2015.1055666>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://rdsjournal.org/index.php/journal/article/view/71>. Acesso em: 26 nov. 2021.

LEMO, 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. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/12314>. Acesso em: 26 nov. 2021.

LEÓN VALDEZ, R. B.; GARCÍA LÓPEZ, R. I.; CUEVAS SALAZAR, O. Nível 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. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14917/10541>. Acesso em: 26 nov. 2021.

MCCREATH, G.; CUTHBERTSON, J. Using digital technology to improve access to learning. **International Congress Series**, v. 1282, p. 956–959, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0531513105009040>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/81858>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/235>. Acesso em: 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>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PARANÁ. **Deficiência Visual**. Curitiba: Secretaria da Justiça, 2012. Disponível em: <https://www.justica.pr.gov.br/Pagina/Deficiencia-Visual>. Acesso em: 15 dez. 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>. Acesso em: 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>. Acesso em: 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. Acesso em: 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>. Acesso em: 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. Acesso em: 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>. Acesso em: 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>. Acesso em: 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. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2674377.2674385>. Acesso em: 26 nov. 2021.

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

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Blindness and visuion impairment**. [S. l.]: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Acesso em: 15 dez. 2021.

CRedit Author Statement

Reconhecimentos: Agradecemos a professora Raquel Amalia Vélez Tobar, docente de Morfologia da Universidade de Cauca, Colômbia, por ter realizado a revisão e tradução deste artigo para a língua espanhola.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Conflitos de interesse: Não há conflitos de interesse.

Aprovação ética: Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, logo, foram seguidos todos os procedimentos para referenciar os artigos inseridos.

Disponibilidade de dados e material: Não aplicável.

Contribuições dos autores: Todos os autores trabalharam de maneira igualitária, na realização da escrita, pesquisa e finalização deste artigo.

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

