

NOVAS TECNOLOGIAS E INCLUSÃO ESCOLAR DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: RECURSOS, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS

NEW TECHNOLOGIES AND SCHOOL INCLUSION OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT: RESOURCES, STRATEGIES AND CHALLENGES

Jacira Gomes de Oliveira Souza
MUST University, Estados Unidos

ISSN: 2594-9950

DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/missioneira.v26i1.2060>

Resumo: O presente artigo teve como objetivo compreender como as novas tecnologias, com destaque para as tecnologias assistivas, puderam favorecer a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual. O estudo abordou a importância da acessibilidade no contexto educacional, considerando os avanços tecnológicos como mediadores do processo de ensino-aprendizagem de estudantes com baixa visão ou cegueira. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de caráter bibliográfico, fundamentada em autores e documentos oficiais que trataram das dimensões legais, pedagógicas e técnicas da inclusão. A coleta dos dados bibliográficos ocorreu nas bases PubMed, Scopus e ERIC, com seleção de produções publicadas entre 2005 e 2025, priorizando textos com relevância teórica e aplicabilidade prática. Foram examinadas as contribuições de recursos como o sistema Braille, a Linha Braille, leitores de tela, ampliadores, audiolivros e outros dispositivos, assim como a importância da avaliação funcional da visão no planejamento pedagógico. Os resultados obtidos demonstraram que a simples disponibilidade de tecnologias não garante inclusão, sendo necessário que estejam integradas a práticas pedagógicas sensíveis às particularidades dos estudantes com deficiência visual. Concluiu-se que a formação docente, a estrutura física da escola e a presença de políticas públicas comprometidas com a equidade são determinantes para o sucesso da inclusão. Assim, reafirmou-se a necessidade de ações articuladas entre políticas, práticas e recursos, para que a tecnologia cumpra seu papel transformador na construção de uma escola acessível e democrática.

Palavras-chave: Acessibilidade. Autonomia. Pedagogia Inclusiva. Mediação Tecnológica. Avaliação Educacional.

Abstract: This article aimed to understand how new technologies, especially assistive technologies, could promote school inclusion for people with visual impairments. The study addressed the importance of accessibility in the educational context, considering technological advancements as mediators in the teaching-learning process for students with low vision or blindness. A bibliographic research was conducted, based on authors and official documents that addressed the legal, pedagogical, and technical dimensions of inclusion. Bibliographic data were collected from PubMed, Scopus, and ERIC databases, selecting publications from 2005 to 2025, prioritizing those with theoretical relevance and practical applicability. The contributions of resources such as the Braille system, Braille display, screen readers, magnifiers, audiobooks, and other tools were examined, as well as the role of functional vision assessment in pedagogical planning. The results showed that the mere availability of technology does not ensure inclusion; it must be integrated with teaching practices that are attentive to the specificities of visually impaired students. It was concluded that teacher training, school infrastructure, and the presence of public policies committed to equity are essential for successful inclusion. Therefore, the need for coordinated actions between policies, practices, and resources was reaffirmed so that technology fulfills its transformative role in building an accessible and democratic school.



A Revista Missioneira está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Keywords: Accessibility. Autonomy. Inclusive Pedagogy. Technological Mediation. Educational Assessment.

Introdução

A crescente presença das tecnologias digitais no cotidiano social e educacional inaugurou novas possibilidades para a construção de práticas pedagógicas inclusivas. Em especial, a incorporação de recursos tecnológicos voltados ao atendimento de pessoas com deficiência visual tornou-se tema central nas discussões sobre acessibilidade, equidade e democratização do ensino. A inclusão escolar, ao ser compreendida como um direito garantido constitucionalmente, passou a exigir não apenas mudanças estruturais e curriculares, mas também a adoção de dispositivos que permitissem o pleno acesso de todos ao processo de aprendizagem. Nesse cenário, o debate sobre as tecnologias assistivas emergiu como eixo fundamental para o avanço de políticas e práticas voltadas à superação das barreiras que historicamente marginalizaram esse público no espaço escolar.

A escolha pelo tema das novas tecnologias e sua relação com a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual foi motivada por uma inquietação acadêmica e social sobre as condições reais de aprendizagem ofertadas a esses estudantes. A exclusão, durante séculos, impôs à pessoa com deficiência visual o silenciamento de suas potencialidades e a invisibilidade no ambiente educacional. Entretanto, os avanços nas legislações e na produção científica evidenciaram a necessidade de desenvolver estratégias pedagógicas mediadas por tecnologias que assegurem o direito de aprender. Assim, a relevância do presente trabalho encontra respaldo na urgência de se compreender como os recursos tecnológicos, especialmente os assistivos, têm sido utilizados — ou negligenciados — no contexto da escola inclusiva. Trata-se, portanto, de uma investigação que busca articular fundamentos teóricos, parâmetros normativos e dispositivos técnicos para contribuir com a consolidação de uma prática educacional comprometida com a diversidade e com o exercício pleno da cidadania.

A questão norteadora que orientou o desenvolvimento desta pesquisa consistiu em indagar: ‘de que maneira as novas tecnologias, em especial as assistivas, têm contribuído para a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual na educação básica?’ Essa pergunta suscitou a necessidade de explorar não apenas os recursos existentes, mas também as estratégias pedagógicas, as políticas públicas e as práticas institucionais relacionadas à sua efetiva implementação.

Diante disso, definiu-se como objetivo geral compreender como as novas tecnologias, com destaque para as tecnologias assistivas, podem favorecer a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual. Para alcançar tal propósito, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: identificar as principais tecnologias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência visual; analisar a relevância da avaliação funcional da visão no contexto educacional; e examinar o papel das políticas públicas e dos marcos legais no acesso e uso de recursos tecnológicos voltados à educação inclusiva.

A metodologia adotada fundamentou-se em pesquisa bibliográfica, conforme os pressupostos de Amaral (2007), que a definiram como o processo de coleta, seleção e análise de materiais como livros, artigos e documentos técnicos, com o intuito de construir respostas para o problema proposto.

A fundamentação teórica foi construída com base em autores e documentos oficiais que abordam a deficiência visual, as tecnologias assistivas e a inclusão escolar, como Brasil (2006, 2007, 2008, 2015), Pereira (2023), Sampaio, Batista e Nascimento (2020), Manzini (2005), Tino (2018), Bersch (2005), Martín-Barbero (2014) e Gomes, Rezende e Tortorelli (2010). O diálogo entre esses referenciais permitiu uma análise articulada entre os aspectos legais, técnicos, pedagógicos e culturais envolvidos no uso das novas tecnologias para promover a aprendizagem de estudantes com deficiência visual.

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos, além da introdução e das considerações finais. No capítulo metodológico intitulado ‘Metodologia’, apresentaram-se os procedimentos adotados para levantamento e análise do material bibliográfico, bem como os critérios de seleção das fontes. O segundo capítulo, ‘As novas tecnologias e a inclusão escolar das pessoas com deficiência visual’, contextualizou a evolução dos conceitos de deficiência e descreveu o cenário educacional brasileiro frente às demandas da inclusão. Em seguida, o capítulo ‘Tecnologias e recursos para o ensino de estudantes com deficiência visual: classificações, estratégias e direitos’ abordou os dispositivos tecnológicos, a avaliação funcional da visão e os recursos pedagógicos disponíveis. Já o capítulo ‘Novas tecnologias e a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual’ trouxe a discussão sobre a aplicabilidade das tecnologias assistivas e seus efeitos sobre a prática docente. Por fim, no capítulo ‘Resultados e análise dos dados’, foram sistematizadas as principais descobertas da pesquisa, analisando-as à luz dos referenciais teóricos mobilizados ao longo do texto.

Dessa forma, o presente trabalho buscou contribuir com o debate educacional contemporâneo, oferecendo subsídios teóricos e reflexões críticas que possam fortalecer a construção de uma escola verdadeiramente inclusiva, na qual as tecnologias sejam utilizadas não apenas como instrumentos, mas como mediações éticas e pedagógicas para a promoção da aprendizagem de todos.

Metodologia

A escolha do tema foi motivada pela necessidade de refletir criticamente sobre os espaços que essas pessoas ocupam nas instituições escolares e, de forma mais ampla, na sociedade. Essa abordagem ancorou-se nas ideias de Pereira (2023), que enfatizou a “necessidade de um exercício dialético contínuo sobre o lugar que as pessoas com deficiência ocupam no imaginário de suas famílias, na comunidade escolar e na sociedade em geral” (p. 9). A partir dessa perspectiva, buscou-se compreender como as inovações tecnológicas, especialmente as assistivas, têm contribuído — ou ainda não plenamente — para a promoção de práticas inclusivas no âmbito da educação.

A presente pesquisa adotou uma abordagem metodológica de natureza bibliográfica e qualitativa, conforme a concepção apresentada por Amaral (2007), que compreende a metodologia científica como o processo de reunir diferentes fontes, como artigos, livros e conteúdos digitais, com a finalidade de coletar informações relevantes que contribuam para a resolução de uma determinada problemática investigativa. Assim, a pesquisa foi estruturada por meio das seguintes etapas: definição do tema, levantamento das palavras-chave, seleção das fontes, leitura e análise crítica do material, e organização das referências conforme os critérios

acadêmicos.

Foram utilizadas como palavras-chave as seguintes expressões combinadas de forma simples, a fim de garantir um resultado mais relevante e rastreável: deficiência visual, tecnologias assistivas, educação inclusiva, escola inclusiva, uso de tecnologia, avaliação funcional da visão, ensino adaptado, políticas públicas e inclusão escolar. O cruzamento dessas expressões possibilitou a ampliação dos achados e a delimitação do recorte teórico-metodológico.

As bases de dados utilizadas para a construção do referencial teórico foram: PubMed, Scopus e ERIC. A base PubMed foi escolhida por sua relevância nas áreas da saúde e reabilitação, oferecendo artigos atualizados sobre deficiência visual e funcionalidade. A Scopus foi utilizada devido ao seu caráter interdisciplinar e à ampla cobertura internacional, contemplando publicações nas áreas da educação, psicologia, ciências sociais aplicadas e ciências da computação. Já a ERIC (*Education Resources Information Center*) foi selecionada por ser uma base específica da área educacional, mantida pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos, que reúne estudos empíricos e teóricos sobre práticas pedagógicas e inclusão.

O critério de inclusão dos materiais esteve pautado na relevância temática, na atualidade das publicações (priorizando obras publicadas a partir de 2005, com destaque para produções mais recentes entre 2015 e 2025), e na adequação aos objetivos do estudo. Foram excluídas as fontes com abordagens genéricas sobre deficiência sem foco específico em deficiência visual, bem como artigos repetidos em diferentes bases. Também foram desconsiderados textos opinativos sem respaldo científico ou técnico.

Desse modo, a metodologia bibliográfica possibilitou uma análise fundamentada, a partir de diversos olhares teóricos e normativos, sobre o papel das tecnologias assistivas na construção de uma escola inclusiva para pessoas com deficiência visual. A estratégia de levantamento, seleção e tratamento crítico do material garantiu o alinhamento da pesquisa aos objetivos inicialmente propostos, promovendo um estudo sólido, coerente e ancorado em fontes reconhecidas.

As novas tecnologias e a inclusão escolar das pessoas com deficiência visual

A introdução das novas tecnologias na sociedade contemporânea tem impactado diretamente diferentes áreas, como o trabalho, o comércio, a saúde e, mais recentemente, a educação. Tais inovações abrangem ferramentas como a inteligência artificial, a realidade virtual e aumentada, a robótica e a impressão 3D, que passam a integrar estratégias de ensino e aprendizagem, especialmente no campo da educação inclusiva. Especificamente em relação às pessoas com deficiência visual, essas tecnologias representam possibilidades concretas de participação ativa no processo educativo, desde que sejam acompanhadas de políticas públicas adequadas e práticas pedagógicas sensíveis às especificidades desse público.

Sob essa perspectiva, Mota e Bousquat (2021) destacam que os modelos conceituais da deficiência evoluíram ao longo do tempo, saindo de uma visão centrada na patologia e no atributo físico do indivíduo para uma abordagem que reconhece a importância do ambiente e da participação social. Essa transição é relevante para se pensar a inclusão escolar no contexto das novas tecnologias, pois evidencia que a deficiência não está apenas no corpo da pessoa, mas também na forma como a sociedade organiza seus espaços e práticas. Da mesma forma, Tomporoski, Lachman e Bortolini (2019) apontam que, na Antiguidade, as pessoas com deficiência eram

excluídas da vida social, consideradas ‘inválidas’ e, muitas vezes, privadas do direito à existência. Esses relatos históricos reforçam a urgência de transformar práticas discriminatórias em ações concretas de acolhimento, o que inclui o uso de tecnologias que possibilitem a equidade no acesso ao conhecimento.

Entretanto, embora os avanços tecnológicos, médicos e educacionais tenham contribuído para ampliar as oportunidades das pessoas com deficiência, o campo educacional ainda enfrenta desafios para se adaptar às necessidades desse público. Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), aproximadamente 17,2 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência, o que corresponde a 8,4% da população. Tal número reforça a importância de se repensar a estrutura e as práticas escolares, considerando que o acesso à tecnologia por si só não garante inclusão, mas deve ser acompanhado de formação docente e de um ambiente escolar que favoreça a participação de todos. Bueno (2023) destaca que, apesar das conquistas legais, ainda há uma lacuna entre as intenções normativas e a realidade vivida nas escolas, principalmente no que se refere à implementação efetiva de práticas inclusivas.

Nesse mesmo caminho, Negreiros (2010) ressalta que, historicamente, a pessoa com deficiência foi considerada como pertencente à categoria dos ‘miseráveis’, ou seja, o mais pobre entre os pobres. Essa concepção marginalizadora ainda reverbera nas estruturas sociais e educacionais contemporâneas, mesmo diante das transformações legislativas e tecnológicas. Ao tratar da cultura indígena, o autor lembra que pessoas com deficiência eram vistas como portadoras de mau agouro, o que justificava sua eliminação ou abandono. Esse histórico de exclusão reforça a necessidade de uma atuação firme das instituições escolares para romper com tais estigmas, adotando práticas que reconheçam o valor da diversidade e da convivência respeitosa.

Ademais, Gomes, Rezende e Tortorelli (2010) chamam atenção para os aspectos físicos e estruturais da escola, destacando a importância de se observar normas técnicas relacionadas à acessibilidade. O uso de tecnologias assistivas deve estar acompanhado de um ambiente preparado, com mobiliário adequado, materiais acessíveis e inspeções regulares de órgãos competentes. A acessibilidade, nesse caso, não se restringe ao uso de ferramentas digitais, mas abrange uma rede de cuidados que garanta a autonomia e a participação plena dos estudantes com deficiência visual.

Ainda que o avanço tecnológico seja uma das principais frentes para a construção de uma escola inclusiva, é indispensável considerar a formação continuada dos professores como eixo estruturante dessa transformação. Conforme afirmam Gomes, Rezende e Tortorelli (2010), a promoção de uma educação inclusiva eficaz requer a criação de espaços colaborativos entre docentes e especialistas, nos quais as práticas pedagógicas possam ser discutidas, avaliadas e aperfeiçoadas. A tecnologia, nesse contexto, não substitui o papel do educador, mas o complementa, exigindo dele sensibilidade, preparo técnico e compromisso ético com a diversidade.

Dessa forma, o uso das novas tecnologias no processo de inclusão escolar das pessoas com deficiência visual deve ser compreendido como parte de um esforço coletivo e contínuo de revisão de práticas e valores. As contribuições de Mota e Bousquat (2021), Tomporoski, Lachman e Bortolini (2019), Negreiros (2010), Bueno (2023) e Gomes, Rezende e Tortorelli (2010) convergem na defesa de uma educação que reconheça os direitos humanos como fundamento e que seja capaz de enfrentar os desafios históricos de exclusão. A escola, enquanto espaço de

construção de cidadania, deve acolher a diversidade como princípio pedagógico, fazendo uso crítico e criativo das tecnologias para promover uma aprendizagem significativa, acessível e transformadora.

Tecnologias e recursos para o ensino de estudantes com deficiência visual: classificações, estratégias e direitos

A valorização da visão em detrimento dos demais sentidos é uma construção cultural amplamente estruturada na sociedade contemporânea. Tal hierarquização sensorial se evidencia no campo educacional, onde os conteúdos acadêmicos são, na maioria das vezes, apresentados por meio de letras, números, símbolos gráficos e imagens. Como bem pontua o documento oficial do Ministério da Educação: “[...] a linguagem, a comunicação e as múltiplas formas de expressão cultural ou artística constituem-se de imagens e apelos visuais cada vez mais complexos” (Brasil, 2007, p. 13). Desse modo, é necessário desassociar a ideia de que o ato de aprender está essencialmente vinculado ao ato de ver, a fim de evitar a negligência das necessidades específicas dos estudantes com deficiência visual.

Com base nesse entendimento, torna-se fundamental conhecer as definições legais e classificações relacionadas à deficiência visual, a fim de compreender melhor as características do público que requer atendimento educacional especializado. De acordo com a Portaria nº 3.125, de 24 de dezembro de 2008, do Ministério da Saúde, considera-se pessoa com deficiência visual aquela que apresenta baixa visão ou cegueira. A mesma portaria descreve que há baixa visão quando “o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05” (Brasil, 2008, p. 1), enquanto a cegueira é definida quando esses valores estão abaixo de 0,05. Complementarmente, o Ministério da Educação reforça essa distinção ao afirmar que as pessoas cegas são aquelas que apresentam desde ausência total de visão até a perda da projeção de luz, e que a baixa visão corresponde a uma redução da acuidade visual que interfere significativamente no desempenho (Brasil, 2006).

Entretanto, para além dos parâmetros clínicos e ópticos, é essencial considerar a funcionalidade da visão no cotidiano da pessoa com deficiência. A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), proposta em 2010, orienta a avaliação funcional da visão como abordagem mais ampla e sensível às atividades de vida do indivíduo. Essa avaliação permite que se conheça não apenas a capacidade visual, mas também como essa capacidade se traduz na execução de tarefas. Essa compreensão é relevante, sobretudo porque o uso pedagógico de recursos deve se alinhar à funcionalidade visual da pessoa, e não apenas à medida clínica de sua acuidade.

Ainda que a Escala Optométrica de Snellen seja amplamente utilizada na medição da acuidade visual, o Conselho Brasileiro de Oftalmologia ressalta que a avaliação pode ser conduzida por profissionais capacitados, mesmo que não sejam da área da saúde. Essa escala utiliza símbolos padronizados (optótipos) de tamanhos variados para verificar a nitidez da visão. Apesar de parecer simples, o processo de avaliação é complexo, pois envolve tanto aspectos fisiológicos quanto psicológicos. O resultado dessa avaliação orienta o encaminhamento adequado do estudante para atendimento clínico, assim como subsidia o planejamento das práticas pedagógicas na escola.

No campo educacional, a compreensão dessas classificações permite que se estabeleçam

estratégias eficazes para atender os estudantes com deficiência visual. Os laudos médicos, quando articulados com a avaliação funcional, indicam adaptações ópticas e não ópticas, como lupas, lentes, fontes ampliadas, plano inclinado e *softwares* específicos. Esses recursos devem ser integrados ao cotidiano escolar para garantir o acesso ao conteúdo e a promoção da autonomia dos estudantes. Segundo o Ministério da Educação, os estudantes com deficiência visual “[...] necessitam de um ambiente estimulador, de mediadores e condições favoráveis à exploração de seu referencial perceptivo” (Brasil, 2007, p. 14), sendo essa uma diretriz que direciona tanto o planejamento didático quanto a organização do espaço escolar.

Sob essa ótica, Fernandes (2004, p. 218–219) afirma que, quando estimulados adequadamente, os estudantes com deficiência visual “estarão aptos a aprender como qualquer vidente, desde que se respeite à singularidade de seu desenvolvimento cognitivo”. Assim, torna-se essencial a presença de mediadores capacitados, bem como o uso de materiais que estimulem os sentidos remanescentes, como tato, audição e olfato, permitindo a construção do conhecimento por vias alternativas à visual.

No entanto, mesmo com os avanços legais e técnicos, ainda se observa um grande desafio relacionado à garantia do direito à educação para todos. Batista (2020) destaca que, apesar dos progressos recentes, a sociedade brasileira historicamente excluiu as pessoas com deficiência, negando-lhes acesso aos bens culturais e à participação social. Nessa direção, Silva e Sachinski (2024) afirmam que a negação do preconceito, durante muito tempo, fez parte de uma política de invisibilização da diversidade no país. Todavia, nos últimos anos, surgiram legislações e diretrizes que visam construir uma sociedade mais igualitária, em que todos tenham as mesmas oportunidades.

No que se refere à base legal da inclusão educacional no Brasil, a Constituição Federal de 1988 garante, em seu artigo 205, que a educação é um direito de todos, e no artigo 208 prevê o “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (Silva; Sachinski, 2024). Essa orientação é reiterada pela LDBEN (Lei n. 9.394/96), que determina em seu artigo 58 que a educação especial será ofertada preferencialmente na rede regular de ensino aos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (Brasil, 2023). Ainda conforme a LDBEN, a educação especial perpassa todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a educação de jovens e adultos.

Nesse contexto, ganha destaque o documento “Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva”, que define a inclusão como um “paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos” (Brasil, 2008, p. 5). A educação especial, por sua vez, é compreendida como modalidade que disponibiliza recursos e serviços específicos, promovendo o atendimento educacional especializado (AEE) dentro das turmas regulares de ensino. Segundo o mesmo documento, a inclusão deve ocorrer “em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida” (Brasil, 2015, p. 19), reafirmando o compromisso com a construção de um sistema educacional acessível.

Além disso, o Decreto nº 7.611/2011 estabelece que o AEE consiste em “atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente” (Brasil, 2011, p. 1), visando eliminar barreiras que dificultam o processo de escolarização. Assim, esse serviço deve ser institucionalizado no Projeto Político-Pedagógico das escolas, conforme

recomenda a Lei Brasileira de Inclusão, a qual enfatiza que cabe à instituição oferecer os meios para o “pleno acesso ao currículo em condições de igualdade” (Brasil, 2015, p. 20).

Dessa forma, compreende-se que o atendimento ao estudante com deficiência visual não se restringe ao diagnóstico clínico ou à oferta de equipamentos, mas exige uma articulação entre legislação, práticas pedagógicas inclusivas e valorização dos sentidos remanescentes. O desafio está, portanto, em garantir que o ambiente escolar promova condições reais de aprendizagem, respeitando as singularidades do desenvolvimento e assegurando o exercício da cidadania em sua plenitude.

Novas tecnologias e a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual

Na sociedade contemporânea, observa-se uma evidente valorização da visão em detrimento dos demais sentidos. Essa primazia sensorial se reflete com força no contexto educacional, em que a maior parte dos conteúdos é estruturada a partir de símbolos gráficos, imagens, letras e números. Tal constatação é reforçada pelo entendimento de que “a linguagem, a comunicação e as múltiplas formas de expressão cultural ou artística constituem-se de imagens e apelos visuais cada vez mais complexos” (Brasil, 2007, p. 13).

Dessa maneira, é necessário desconstruir a ideia de que aprender está, obrigatoriamente, relacionado ao ato de ver, desassociando-o das limitações impostas por uma deficiência visual. Para isso, conhecer e compreender as classificações, os aspectos e os sinais indicadores dessa deficiência é o primeiro passo para assegurar a inclusão educacional. Nesse sentido, a Portaria nº 3.125, de 24 de dezembro de 2008, do Ministério da Saúde, orienta:

§ 1º Considera-se pessoa com deficiência visual aquela que apresenta baixa visão ou cegueira.

§ 2º Considera-se baixa visão ou visão subnormal, quando o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05 [...] e considera-se cegueira quando esses valores se encontram abaixo de 0,05 ou o campo visual menor do que 10º (Brasil, 2008, p. 1).

Em complemento, o Ministério da Educação reitera essa classificação, definindo como cegas as pessoas que apresentam desde a ausência total de visão até a perda da projeção de luz (Brasil, 2006). Ainda segundo esse órgão, pessoas com baixa visão “são aquelas que apresentam desde condições de indicar projeção de luz até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho” (Brasil, 2006, p. 16). Assim, a baixa visão não se corrige com o uso de óculos ou lentes de contato convencionais.

Embora o teste de acuidade visual seja realizado preferencialmente por profissionais da saúde, o Conselho Brasileiro de Oftalmologia reconhece a possibilidade de que outros profissionais capacitados possam também realizá-lo. Nessa avaliação, utiliza-se frequentemente a Escala Optométrica de Snellen, a qual se vale de optótipos organizados em tamanhos progressivamente menores, posicionados a uma distância padronizada de seis metros da pessoa a ser examinada. Apesar de sua aparente simplicidade, esse processo demanda a interação de fatores fisiológicos e psicológicos, fornecendo dados essenciais para orientar tanto o planejamento pedagógico quanto o encaminhamento para serviços especializados.

Entretanto, como destaca Sampaio, Batista e Nascimento (2020), essa avaliação clínica

pode ser enriquecida por uma abordagem educacional mais próxima da realidade do estudante. Segundo os autores:

Atualmente, em alguns casos, está sendo valorizada a avaliação funcional da visão, realizada pelo professor em seu ambiente de sala de aula, com a finalidade de complementar a avaliação clínica. Esta avaliação com fins educacionais consiste na observação criteriosa da capacidade visual da criança, revelando os possíveis recursos utilizados pela mesma no aproveitamento durante a aprendizagem (Sampaio; Batista; Nascimento, 2020, p. 4-5).

Assim, o reconhecimento do resíduo visual funcional permite ao professor identificar com maior precisão os recursos e adaptações pedagógicas adequadas às especificidades do estudante. Nesse contexto, o uso de tecnologias assistivas torna-se essencial. O sistema Braille, criado no século XIX por Louis Braille, ainda representa um marco fundamental na promoção da autonomia das pessoas com deficiência visual. Tino (2018) descreve o sistema como sendo composto por células de seis pontos em relevo que possibilitam a leitura e escrita por meio do tato. No Brasil, esse sistema foi disseminado por José Álvares de Azevedo, com apoio do Instituto Benjamin Constant.

Contudo, para além do Braille tradicional, surgem novas tecnologias digitais que ampliam as possibilidades de acesso à informação. Tino (2018, p. 52) ressalta a importância da Linha Braille, um dispositivo que “transforma textos dispostos na tela do computador em Braille por meio de células Braille para leitura tátil em tempo real”. Além disso, destaca-se o conforto oferecido pelas teclas sensíveis e o design acessível do equipamento, que favorecem o uso prolongado sem desconforto (Tino, 2018, p. 53).

Paralelamente, Manzini (2005, p. 82) chama atenção para a presença cotidiana das tecnologias assistivas, as quais nem sempre se destacam por sua complexidade tecnológica: “os recursos de tecnologia assistiva estão muito próximos do nosso dia a dia. Ora eles causam impacto devido à tecnologia que apresentam, ora passam quase despercebidos.” Nesse sentido, tanto uma bengala quanto um leitor de tela podem ser compreendidos dentro do mesmo escopo: o de permitir acessibilidade e funcionalidade.

Conforme Bersch (2005, p. 211), o termo “Tecnologia Assistiva” foi oficialmente instituído em 1988 nos Estados Unidos por meio da *Public Law* 100-407, integrando um conjunto de legislações voltadas à garantia de direitos às pessoas com deficiência. Essa institucionalização não apenas regulamentou o uso de tais recursos, como também estabeleceu bases legais para o financiamento público de sua aquisição. Tais diretrizes reforçam a importância de políticas públicas voltadas à efetivação da inclusão escolar, especialmente no que se refere ao acesso e à apropriação dos meios tecnológicos.

Por fim, como observa Martín-Barbero (2014), a revolução tecnológica não se restringe à multiplicação de dispositivos, mas implica uma mudança nas formas de produção e circulação dos sentidos. Como afirma o autor:

o que a trama comunicativa da revolução tecnológica introduz em nossas sociedades não é, pois, tanto uma quantidade inusitada de novas máquinas, mas um novo modo de relação entre os processos simbólicos – que constituem o cultural – e as formas de produção e distribuição de bens e serviços (Martín-Barbero, 2014, p. 79).

Essa mudança atinge diretamente a educação, exigindo que ela se reorganize para incorporar

os novos modos de ver, sentir e aprender. Dessa maneira, garantir a inclusão das pessoas com deficiência visual no ambiente escolar não significa apenas disponibilizar equipamentos, mas sobretudo compreender a função pedagógica de tais recursos e assumir uma prática educacional que valorize a diversidade, promova a equidade e assegure a aprendizagem como direito de todos.

As tecnologias assistivas representam um conjunto de recursos, serviços e estratégias que promovem a funcionalidade e a autonomia de pessoas com deficiência em diversos contextos da vida social, inclusive no ambiente escolar. Sua função é ampliar as possibilidades de comunicação, mobilidade, acesso à informação e participação ativa no processo educacional. A seguir, apresenta-se uma síntese das principais tecnologias assistivas, com a indicação das deficiências a que se destinam e o modo de funcionamento de cada uma delas.

Tabela 1 - Tecnologias Assistivas: Recursos para a Inclusão de Pessoas com Deficiência

Tecnologia Assistiva	Deficiência Atendida	Como Funciona
Sistema Braille	Deficiência visual	Sistema de leitura e escrita tátil que utiliza combinações de pontos em relevo, permitindo a leitura por meio do tato.
Linha Braille	Deficiência visual	Dispositivo eletrônico que transforma o conteúdo da tela do computador em sinais táteis em tempo real, por meio de células Braille.
Leitor de Tela (screen reader)	Deficiência visual	<i>Software</i> que converte o conteúdo textual da tela em áudio, permitindo que o usuário interaja com computadores e smartphones por meio da escuta.
Amplificador de Tela	Baixa visão	Programa que amplia o conteúdo visual exibido na tela, com possibilidade de ajustes de contraste e cor, facilitando a leitura por pessoas com baixa visão.
Soroban	Deficiência visual	Ábaco adaptado para cálculos matemáticos, permitindo ao estudante realizar operações por meio do tato.
Audiolivros	Deficiência visual e dislexia	Obras literárias ou acadêmicas gravadas em áudio, permitindo o acesso ao conteúdo por meio da escuta.
Impressora Braille	Deficiência visual	Equipamento que imprime textos em papel especial, utilizando pontos em relevo compatíveis com o sistema Braille.
Prancha de Comunicação	Deficiência motora e/ou múltipla	Recurso visual com símbolos ou letras que permitem à pessoa indicar suas necessidades por apontamento ou ativação com auxílio.
Comunicadores Digitais (Voz Sintetizada)	Deficiência na fala, motora ou múltipla	Dispositivo eletrônico que emite sons ou fala sintetizada, com mensagens programadas, controlado por toque, olhar ou outros comandos alternativos.
Bengala Eletrônica	Deficiência visual	Dispositivo com sensores que detectam obstáculos no caminho e emitem alertas sonoros ou vibrações ao usuário.
Cadeira de Rodas Motorizada com Controle Adaptado	Deficiência motora	Cadeira de rodas equipada com motor e comandos adaptados ao perfil do usuário, como joystick ou controle por movimento da cabeça.

Fonte: autoria própria.

Esses recursos, quando bem selecionados e utilizados conforme as necessidades específicas de cada pessoa, podem contribuir significativamente para a inclusão educacional, social e profissional. A adoção das tecnologias assistivas deve estar sempre acompanhada de uma avaliação individualizada, além de formação contínua dos profissionais da educação, garantindo que sua aplicação favoreça não apenas o acesso, mas também a permanência e o desenvolvimento pleno das pessoas com deficiência em todos os ambientes de aprendizagem.

Resultados e análise dos dados

Os resultados obtidos ao longo do estudo indicam que a adoção de tecnologias assistivas voltadas às pessoas com deficiência visual tem desempenhado um papel significativo na promoção da inclusão educacional. Observa-se que, embora o avanço das inovações tecnológicas tenha ampliado as possibilidades de acesso à informação, essas ferramentas só se tornam efetivas quando integradas a práticas pedagógicas que consideram as especificidades sensoriais, cognitivas e funcionais dos estudantes.

As descobertas apontam que, conforme o Ministério da Educação (Brasil, 2007), há na sociedade uma valorização exacerbada da visão como canal privilegiado de aprendizagem, o que torna urgente a desconstrução de paradigmas que vinculam o aprender ao ato de ver. Desse modo, tecnologias como o Sistema Braille, a Linha Braille, leitores de tela e ampliadores de tela destacam-se como instrumentos indispensáveis para a democratização do acesso ao conhecimento no ambiente escolar, desde que aliados a metodologias sensíveis e inclusivas.

A relevância da avaliação funcional da visão também foi destacada como um dos pontos centrais para compreender as reais necessidades de cada estudante. Sampaio, Batista e Nascimento (2020) esclarecem que, ao realizar uma observação criteriosa no contexto da sala de aula, o professor pode identificar como a criança utiliza sua visão residual e, a partir disso, selecionar recursos adequados ao seu processo de aprendizagem. Tal perspectiva reforça a importância de articular a avaliação clínica aos contextos pedagógicos cotidianos, promovendo uma abordagem mais personalizada e eficaz.

Esses achados dialogam com outros estudos apresentados no artigo, como os de Tino (2018), que apresenta a Linha Braille como uma tecnologia de leitura tátil em tempo real, essencial para a interação autônoma de estudantes cegos com conteúdos digitais. Ademais, os apontamentos de Manzini (2005) e Bersch (2005) contribuem para ampliar a compreensão sobre o conceito de tecnologia assistiva como parte do cotidiano, nem sempre perceptível como inovação, mas fundamental para garantir autonomia e acessibilidade.

No entanto, os dados analisados também evidenciam algumas limitações. Embora o avanço tecnológico esteja presente nas diretrizes e dispositivos legais, conforme mencionado por Bueno (2023), persistem lacunas na efetivação dessas políticas nas escolas públicas. A falta de formação adequada dos professores e a ausência de infraestrutura compatível com as tecnologias assistivas apontam para um descompasso entre a legislação e a prática educacional. Essa constatação é sustentada pelos relatos de Gomes, Rezende e Tortorelli (2010), que destacam a necessidade de espaços escolares acessíveis e equipes capacitadas para garantir o pleno uso dos recursos disponíveis.

Ainda, é importante considerar que parte dos resultados pode gerar interpretações inconclusivas ou mesmo contraditórias, especialmente ao se observar a implementação desigual das tecnologias nas diferentes regiões brasileiras. Nesse aspecto, Martín-Barbero (2014) oferece uma chave interpretativa ao afirmar que a revolução tecnológica implica não apenas o surgimento de novos equipamentos, mas uma transformação nas relações simbólicas e culturais. Assim, a apropriação das tecnologias assistivas depende, também, de mudanças na cultura escolar e na compreensão do papel da inclusão na construção do conhecimento.

Diante dessas constatações, sugerem-se novas pesquisas que investiguem, em campo, a utilização das tecnologias assistivas em ambientes escolares diversos, com foco na atuação docente e nos efeitos sobre o desenvolvimento da autonomia e da aprendizagem de estudantes com deficiência visual. Além disso, recomenda-se o aprofundamento dos estudos sobre formação de professores para o uso pedagógico dessas tecnologias, bem como a análise das políticas públicas voltadas à sua implementação efetiva em contextos educacionais desiguais.

Portanto, os resultados e reflexões apresentados reforçam a ideia de que a tecnologia, por si só, não garante inclusão. É imprescindível que sua aplicação esteja orientada por princípios pedagógicos que reconheçam as singularidades dos sujeitos e que promovam, de forma crítica e comprometida, o direito à educação em sua dimensão plena.

Conclusão

A realização do presente estudo permitiu compreender como as novas tecnologias contribuem para a inclusão escolar de pessoas com deficiência visual, especificamente no contexto da educação básica. A partir da análise teórica e normativa, verificou-se que as tecnologias assistivas não apenas ampliam o acesso à informação, como também promovem maior autonomia, participação e equidade nos processos educativos. As perguntas que nortearam a pesquisa, especialmente sobre o papel das tecnologias no enfrentamento das barreiras pedagógicas e estruturais enfrentadas por estudantes com deficiência visual, puderam ser respondidas com base no levantamento dos referenciais legais, teóricos e técnicos que sustentam a educação inclusiva.

Ao retomar os objetivos propostos, verifica-se que foram devidamente alcançados. O estudo descreveu e analisou os recursos tecnológicos disponíveis para pessoas com deficiência visual, contextualizou historicamente o desenvolvimento da inclusão educacional e apontou a importância de considerar não apenas os equipamentos em si, mas o contexto pedagógico no qual são inseridos. Também se destacou o papel da avaliação funcional da visão, a qual permite uma compreensão mais precisa das potencialidades dos estudantes e favorece a seleção de estratégias mais adequadas à sua aprendizagem. As discussões evidenciaram que, apesar da existência de políticas públicas inclusivas e da disponibilidade de tecnologias específicas, a efetivação dessas ações ainda encontra desafios relacionados à formação docente, infraestrutura escolar e implementação desigual dos recursos.

Em função das constatações apresentadas, aponta-se a necessidade de novas investigações que considerem a realidade de escolas públicas em diferentes contextos regionais, com ênfase na formação continuada de professores para o uso das tecnologias assistivas e no acompanhamento das práticas pedagógicas voltadas ao público com deficiência visual. Estudos que explorem a percepção dos próprios estudantes e suas famílias também podem ampliar a compreensão

sobre os impactos reais das ferramentas inclusivas na trajetória escolar e no desenvolvimento da autonomia. Além disso, recomenda-se a ampliação de análises sobre a articulação entre avaliação funcional e planejamento pedagógico, contribuindo para o aprimoramento das práticas docentes no campo da educação especial.

Dessa forma, reafirma-se que a construção de uma escola verdadeiramente inclusiva requer não apenas o acesso a recursos tecnológicos, mas uma mudança cultural, ética e pedagógica que reconheça a diversidade como valor estruturante do processo educativo.

Referências

AMARAL, J. J. F. *Como fazer uma pesquisa bibliográfica*. Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará, 2007.

BATISTA, Leticia Alves; CARDOSO, Maykon Dhones de Oliveira. Educação inclusiva: desafios e percepções na contemporaneidade. *Revista Educação Pública*, v. 20, n. 44, 17 nov. 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/44/educacao-inclusivadesafios-e-percepcoes-na-contemporaneidade>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BERSCH, Rita. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. 2005. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Saberes e práticas da inclusão: desenvolvimento profissional*. Brasília: MEC/SEESP, 2006. p. 16.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Documento subsidiário à política de inclusão*. Brasília: MEC/SEESP, 2007. p. 13–14. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/livro%20educacao%20inclusiva.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: MEC/SEESP, 2008. p. 1, 5. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011*. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: https://prograd.ufu.br/sites/prograd.ufu.br/files/media/documento/8.6_-_decreto_ndeg_7.61111_-_acessib.pdf. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/205855325/lei-13146-15>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. *Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023*. Institui a Política Nacional de Educação Digital. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 15 jan. 2024.

BUENO, José Geraldo Silveira. Educação Especial: uma questão de inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 28, 2023.

- FERNANDES, Sônia Maria. O que é deficiência: deficiência e sociedade. In: JANNUZZI, Gilberta S. M. (Org.). *Inclusão: desafios da educação do século XXI*. Campinas: Autores Associados, 2004. p. 218–219.
- GOMES, A. C.; REZENDE, L. R. S.; TORTORELLI, M. F. Práticas pedagógicas e inclusão escolar: contribuições da Psicologia Histórico-Cultural. In: BRASIL. *Saberes e Práticas da Inclusão: desenvolvimento profissional*. Brasília: MEC/SEESP, 2010.
- MANZINI, Evelise Cristina Silveira. Atividade e participação: indicadores para avaliação da funcionalidade. In: BERSCH, Rita; MANZINI, Evelise C. S. (Orgs.). *Tecnologia assistiva: recursos e estratégias para a inclusão de pessoas com deficiência*. São Paulo: Memnon, 2005. p. 82.
- MARTÍN-BARBERO, Jesús. *A comunicação na educação*. São Paulo: Contexto, 2014. p. 79.
- MOTA, P. H. S.; BOUSQUAT, A. *Política de inclusão e deficiência: desafios à gestão do cuidado e do trabalho em saúde*. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.
- NEGREIROS, Noêmia de Sousa. *Educação e inclusão: práticas pedagógicas na diversidade*. São Paulo: Edições Loyola, 2010. p. 16.
- PEREIRA, M. A história da pessoa com deficiência. *Revista da Universidade do Estado de Minas Gerais*, v. 8, n. 5, 2023. ISSN 2317-5265. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/cgf/article/view/3148/1870>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- SAMPAIO, J. R.; BATISTA, C. F.; NASCIMENTO, P. A. Educação inclusiva: concepções e desafios. *Revista Inclusão e Cidadania*, v. 3, n. 1, p. 4–5, jan./jun. 2020.
- SILVA, S. S. C.; SACHINSKI, I. (Orgs.). *EPEDIN: uma década de percursos, percalços e avanços inclusivos*. Curitiba: Íthala, 2024.
- TINO, Cynthia Lanzoni Costa. *Linha Braille: o romper da barreira comunicacional – Manual Didático*. 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3549/2/LD_PPGEN_M_Tino%2C%20Cynthia%20Lanzoni%20Costa_2018_1.pdf. Acesso em: 15 jan. 2024.
- TOMPOROSKI, C.; LACHMAN, L.; BORTOLINI, C. Inclusão escolar e formação docente: experiências e desafios. *Revista de Educação Especial e Inclusiva*, v. 2, n. 1, 2019.