

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS INTELIGENTES E DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM: CAMINHOS PARA INCLUSÃO ESCOLAR NA ERA DIGITAL

**INTELLIGENT ASSISTIVE TECHNOLOGIES AND UNIVERSAL DESIGN FOR
LEARNING: PATHWAYS TO SCHOOL INCLUSION IN THE DIGITAL AGE**

Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas • 19/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792276082](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792276082)

Joelson Miranda Ferreira¹

Danilo dos Santos Lima²

Rodrigo Alves Caldeira³

Antonio Flavio Pereira de Almeida⁴

Francisco Cláudio Costa de Freitas⁵

Murilo Monteiro de Souza⁶

Keise Pâmela Santos de Moraes⁷

Fábio Franco de Oliveira⁸

Marcelo Longo Freitas Mandarin⁹

Giovane da Silva Sobrinho¹⁰

RESUMO

As tecnologias assistivas inteligentes e o Desenho Universal para a Aprendizagem configuram perspectivas estratégicas para a consolidação da educação inclusiva na era digital, ao promoverem condições de acessibilidade, participação e aprendizagem que consideram a diversidade dos estudantes. Este artigo tem como objetivo analisar as contribuições dessas abordagens para a superação de barreiras educacionais e para a construção de práticas pedagógicas equitativas no contexto escolar. Metodologicamente, caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, fundamentada em revisão bibliográfica de produções científicas sobre educação inclusiva, tecnologias assistivas, inteligência artificial aplicada à educação e princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem. A análise teórica evidencia que recursos como sistemas de comunicação alternativa, leitores de tela, reconhecimento de voz e plataformas adaptativas podem ampliar a autonomia discente, diversificar as formas de acesso aos conteúdos e favorecer diferentes possibilidades de expressão e engajamento. Em articulação com o planejamento pedagógico intencional, essas ferramentas contribuem para flexibilizar estratégias de ensino e ampliar as oportunidades de participação dos estudantes. Entretanto, sua efetividade está condicionada à formação docente, à acessibilidade digital, à proteção de dados e à democratização do acesso aos recursos tecnológicos. Conclui-se que a integração crítica entre tecnologias assistivas inteligentes e Desenho Universal para a Aprendizagem pode fortalecer práticas educacionais inclusivas, desde que orientada por princípios éticos, pedagógicos e de equidade, consolidando a diversidade como fundamento para a inovação e a garantia do direito à aprendizagem.

Palavras-chave: Acessibilidade digital; Educação inclusiva; Inteligência artificial; Tecnologia educacional.

ABSTRACT

Intelligent assistive technologies and Universal Design for Learning represent strategic approaches to strengthening inclusive education in the digital age by promoting accessibility, participation, and learning opportunities that address student diversity. This article aims to analyze the contributions of these approaches to overcoming educational barriers and developing equitable pedagogical practices in school settings. Methodologically, it is characterized as qualitative, exploratory, and descriptive research based on a literature review of scientific publications on inclusive education, assistive technologies, artificial intelligence in education, and the principles of Universal Design for Learning. The theoretical analysis indicates that resources such as augmentative and alternative communication systems, screen readers, speech recognition tools, and adaptive platforms can enhance student autonomy, diversify access to educational content, and support different forms of expression and engagement. When integrated into intentional pedagogical planning, these tools contribute to flexible teaching strategies and expanded opportunities for student participation. However, their effectiveness depends on teacher training, digital accessibility, data protection, and equitable access to technological resources. It is concluded that the critical integration of intelligent assistive technologies and Universal Design for Learning can strengthen inclusive educational practices when guided by ethical, pedagogical, and equity principles, establishing diversity as a foundation for innovation and the protection of the right to learning.

Keywords: Digital accessibility; Educational technology; Inclusive education; Artificial intelligence.

1. INTRODUÇÃO

A consolidação da educação inclusiva constitui um dos desafios centrais dos sistemas educacionais contemporâneos, especialmente diante da diversidade de características, necessidades, potencialidades e formas de aprendizagem presentes no espaço escolar. A expansão das tecnologias digitais, associada ao desenvolvimento de sistemas inteligentes, tem ampliado as possibilidades de acessibilidade, comunicação e personalização do ensino, mas também suscita questionamentos sobre a efetividade desses recursos na superação das barreiras que historicamente restringem a participação e a aprendizagem de estudantes com deficiência e de outros grupos que demandam diferentes formas de apoio pedagógico.

Nesse contexto, a inclusão escolar não pode ser compreendida exclusivamente como garantia de matrícula ou presença física na instituição, pois pressupõe a reorganização das práticas pedagógicas, dos ambientes de aprendizagem e das condições institucionais para assegurar participação efetiva, autonomia e desenvolvimento educacional.

A compreensão desse desafio encontra fundamentos na concepção de educação como prática social e processo de desenvolvimento humano. Vygotsky (2007), ao enfatizar a dimensão histórico-cultural da aprendizagem, evidencia a importância das interações sociais e da mediação na construção do conhecimento. Essa perspectiva permite compreender que as dificuldades de aprendizagem não devem ser atribuídas exclusivamente às características individuais dos estudantes, uma vez que as condições de participação, os instrumentos disponíveis e as formas de intervenção pedagógica também influenciam o desenvolvimento. Em diálogo com essa concepção, Freire (1996) defende uma prática educativa

fundamentada no respeito à autonomia do educando e no reconhecimento dos sujeitos como participantes ativos do processo de construção do conhecimento. Sob essa ótica, a inclusão exige mais do que a disponibilização de recursos: requer práticas pedagógicas que reconheçam a diversidade, valorizem as potencialidades individuais e promovam condições concretas para que todos aprendam.

Essa discussão adquire especial relevância diante dos limites de modelos educacionais estruturados a partir de estratégias homogêneas, conteúdos apresentados por uma única modalidade e avaliações que desconsideram a pluralidade dos percursos de aprendizagem. Dewey (1979), ao relacionar experiência, reflexão e educação, sustenta uma compreensão do ensino que valoriza a participação ativa do estudante e a conexão entre conhecimento e experiência. Embora sua abordagem não tenha sido formulada especificamente para os atuais sistemas digitais inclusivos, seus princípios contribuem para questionar práticas centradas na transmissão uniforme de conteúdos. Nessa direção, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) propõe o planejamento de ambientes educacionais flexíveis desde a sua concepção, considerando diferentes formas de envolvimento, representação das informações e ação ou expressão dos conhecimentos. Assim, em vez de organizar o ensino a partir de um padrão considerado universal e posteriormente adaptar as atividades aos estudantes que não se ajustam a ele, essa perspectiva favorece a antecipação da diversidade como princípio orientador do planejamento pedagógico.

A aproximação entre inclusão e acessibilidade também encontra respaldo no campo normativo brasileiro. A Lei Brasileira de Inclusão

da Pessoa com Deficiência estabelece a educação inclusiva como direito e prevê condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, articuladas à eliminação de barreiras e à oferta de recursos de acessibilidade (Brasil, 2015). De modo complementar, a Base Nacional Comum Curricular apresenta a cultura digital como uma das dimensões relevantes da formação dos estudantes, destacando a necessidade de compreender, utilizar e criar tecnologias de maneira crítica, significativa e ética (Brasil, 2018).

Entretanto, a presença das tecnologias no cotidiano escolar não assegura, por si só, a democratização da aprendizagem. Quando plataformas, materiais e atividades digitais não consideram requisitos de acessibilidade, podem reproduzir ou intensificar desigualdades preexistentes. Torna-se necessário, portanto, investigar não apenas a disponibilidade dos recursos tecnológicos, mas também sua adequação às necessidades educacionais, às condições de infraestrutura e aos objetivos pedagógicos.

Nesse cenário, as tecnologias assistivas inteligentes apresentam possibilidades relevantes para ampliar a participação dos estudantes. Recursos como leitores de tela, sistemas de comunicação alternativa e aumentativa, reconhecimento de voz, legendagem automática, conversão de texto em fala e ferramentas adaptativas podem favorecer o acesso à informação, a comunicação e a realização de atividades escolares por diferentes meios.

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência reconhece a importância de facilitar o acesso a tecnologias assistivas e de promover sistemas educacionais inclusivos, reforçando a relação entre acessibilidade, autonomia e igualdade de oportunidades (Organização das Nações Unidas, 2006). Contudo, a

incorporação de inteligência artificial a esses recursos também demanda análise crítica, sobretudo quanto à confiabilidade das respostas produzidas, à proteção dos dados pessoais, aos vieses algorítmicos, à acessibilidade das interfaces e ao risco de dependência tecnológica. A inovação, nesse sentido, precisa ser avaliada pela sua contribuição efetiva ao desenvolvimento e à participação dos estudantes, e não apenas pelo grau de sofisticação técnica dos dispositivos utilizados.

A relação entre tecnologias assistivas inteligentes e Desenho Universal para a Aprendizagem revela, assim, uma possibilidade de articulação entre recursos tecnológicos e planejamento pedagógico inclusivo. Enquanto as tecnologias assistivas podem oferecer meios específicos de acesso, comunicação e interação, o DUA contribui para estruturar experiências de aprendizagem que considerem, desde o início, a variabilidade dos estudantes. Essa aproximação permite superar uma compreensão restrita da tecnologia como instrumento isolado e situá-la em um projeto pedagógico comprometido com a equidade.

Entretanto, a efetivação dessa articulação depende de fatores que ultrapassam a aquisição de equipamentos, incluindo formação docente, suporte técnico, infraestrutura, acessibilidade dos conteúdos, participação das famílias e dos próprios estudantes, além de políticas institucionais que sustentem práticas inclusivas. A ausência dessas condições pode limitar os benefícios dos recursos digitais e ampliar as diferenças entre escolas e grupos sociais.

Apesar da ampliação das discussões sobre educação inclusiva, transformação digital e inteligência artificial, permanece relevante examinar de que maneira as tecnologias assistivas inteligentes

podem ser integradas aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem em práticas escolares concretas. A questão não se restringe à identificação das ferramentas disponíveis, mas envolve compreender como sua utilização pode contribuir para reduzir barreiras pedagógicas, ampliar a autonomia discente e diversificar as oportunidades de participação, sem desconsiderar os limites éticos, técnicos e socioeconômicos envolvidos.

Desse modo, o problema que orienta este estudo consiste em compreender como a articulação entre tecnologias assistivas inteligentes e Desenho Universal para a Aprendizagem pode contribuir para a superação de barreiras educacionais e para a promoção de práticas pedagógicas mais acessíveis e equitativas na educação básica, considerando os desafios de sua implementação na era digital.

A relevância desta investigação justifica-se, no plano teórico, pela necessidade de aprofundar o diálogo entre os estudos sobre inclusão escolar, mediação da aprendizagem, acessibilidade e inovação tecnológica; no plano pedagógico, pela possibilidade de oferecer subsídios para o planejamento de estratégias de ensino que reconheçam diferentes formas de aprender e demonstrar conhecimentos; e, no plano social, pela contribuição potencial à garantia do direito à educação em condições de participação e aprendizagem.

A análise também se mostra pertinente por problematizar a ideia de que a introdução de ferramentas digitais representa, automaticamente, avanço inclusivo, destacando a importância de critérios pedagógicos, éticos e de acessibilidade na escolha e utilização dessas soluções. Diante disso, o estudo tem como objetivo

analisar as contribuições das tecnologias assistivas inteligentes, em articulação com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, para a promoção da inclusão escolar na era digital, identificando suas potencialidades, limitações e condições de implementação na educação básica.

Para alcançar esse propósito, a investigação examina a produção teórica pertinente ao tema, discute as possibilidades de utilização desses recursos no processo de ensino e aprendizagem e considera os desafios necessários à construção de ambientes educacionais que reconheçam a diversidade como princípio estruturante da prática pedagógica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Inclusão Escolar, Diversidade e Mediação da Aprendizagem: Fundamentos Conceituais

A compreensão das tecnologias assistivas inteligentes e do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) exige, inicialmente, o reconhecimento de que a inclusão escolar ultrapassa a inserção física do estudante na sala de aula e envolve a transformação das condições pedagógicas, comunicacionais, curriculares e institucionais que influenciam sua participação no processo educativo.

Essa perspectiva pressupõe superar concepções que localizam exclusivamente no indivíduo as dificuldades de aprendizagem, passando a considerar a interação entre suas características, os recursos disponíveis e as barreiras produzidas pelo ambiente. A inclusão, portanto, constitui um compromisso com a reorganização dos sistemas de ensino, de modo que a diversidade deixe de ser

tratada como exceção e passe a orientar o planejamento educacional.

As contribuições de Vygotsky (2007) oferecem uma base importante para essa compreensão. Ao conceber o desenvolvimento humano como um processo constituído nas relações sociais e mediado por instrumentos e signos, o autor permite interpretar os recursos tecnológicos como elementos que podem ampliar as possibilidades de interação com o conhecimento.

A aprendizagem não se desenvolve de maneira isolada, pois depende das relações estabelecidas entre o estudante, os outros sujeitos e os instrumentos culturais presentes em seu contexto. Nessa perspectiva, recursos de comunicação alternativa, leitores de tela e sistemas de reconhecimento de voz podem atuar como mediadores da aprendizagem quando ampliam o acesso às informações e permitem novas formas de participação nas atividades escolares.

Entretanto, a mediação tecnológica não deve ser confundida com a simples disponibilização de dispositivos. A existência de uma ferramenta não assegura que ela seja acessível, pedagogicamente adequada ou capaz de produzir aprendizagens significativas. A contribuição de Vygotsky precisa ser interpretada em articulação com a organização intencional do ensino, pois a qualidade da mediação depende das relações estabelecidas entre os recursos, as necessidades dos estudantes e os objetivos educacionais. Assim, a tecnologia adquire relevância inclusiva quando amplia as possibilidades de ação do estudante e favorece sua participação nas atividades que, sem os apoios apropriados, poderiam permanecer inacessíveis.

Essa discussão aproxima-se do pensamento de Freire (1996), para quem a prática educativa deve reconhecer a autonomia dos educandos e respeitar sua condição de sujeitos ativos na construção do conhecimento. Enquanto Vygotsky evidencia a dimensão social e mediada do desenvolvimento, Freire contribui para problematizar as relações pedagógicas que limitam a participação e reduzem o estudante à condição de receptor de informações. O diálogo entre esses autores permite compreender que a inclusão não depende apenas da adaptação dos conteúdos, mas também da construção de práticas educativas que reconheçam as possibilidades de cada sujeito, promovam a participação e evitem que as diferenças sejam convertidas em justificativas para a exclusão.

Dewey (1979), por sua vez, associa a experiência ao processo de aprendizagem e ressalta a importância da participação ativa na construção do conhecimento. Essa concepção contribui para questionar modelos de ensino organizados exclusivamente pela exposição verbal, pela reprodução de informações e por avaliações uniformes.

Em contextos inclusivos, diferentes estudantes podem necessitar de formas distintas de acessar um conteúdo, interagir com uma atividade e demonstrar o que aprenderam. A articulação entre experiência, mediação e autonomia fundamenta, portanto, a necessidade de organizar ambientes educacionais que ofereçam alternativas de participação sem reduzir as expectativas de aprendizagem.

Essas contribuições clássicas não constituem, isoladamente, evidências empíricas sobre a eficácia das atuais ferramentas de inteligência artificial. Sua relevância está em fornecer fundamentos

conceituais para analisar as condições pedagógicas, sociais e éticas que orientam a utilização dessas tecnologias. A articulação entre os autores permite sustentar que a inovação educacional inclusiva deve ser avaliada não apenas pela incorporação de novos recursos, mas pela capacidade de transformar as relações de ensino e ampliar as oportunidades de aprendizagem. Desse modo, a discussão teórica conduz à necessidade de examinar abordagens que antecipem a diversidade no planejamento e integrem os recursos tecnológicos a objetivos educacionais definidos.

2.2. Tecnologias Assistivas Inteligentes e Acessibilidade no Contexto Educacional

As tecnologias assistivas compreendem recursos, estratégias, serviços e dispositivos destinados a ampliar a funcionalidade, a autonomia e a participação de pessoas com deficiência ou com necessidades específicas de apoio. No contexto educacional, sua utilização pode favorecer o acesso aos conteúdos curriculares, a comunicação, a realização de atividades e a interação com professores e colegas. Esses recursos abrangem desde soluções de baixa complexidade, como materiais adaptados e pranchas de comunicação, até ferramentas digitais, dispositivos especializados e aplicações que incorporam recursos de inteligência artificial.

A incorporação de funcionalidades inteligentes amplia as possibilidades de adaptação e interação. Sistemas de reconhecimento de fala podem favorecer a produção textual; leitores de tela e mecanismos de conversão de texto em áudio podem apoiar estudantes com deficiência visual ou dificuldades específicas de acesso à informação escrita; ferramentas de legendagem e transcrição podem ampliar as possibilidades de

acompanhamento de conteúdos audiovisuais; e sistemas de comunicação alternativa podem facilitar a expressão de estudantes que utilizam formas não convencionais de comunicação. Plataformas adaptativas também podem oferecer diferentes percursos de interação com os conteúdos, desde que suas funcionalidades sejam compatíveis com as necessidades dos estudantes e com os objetivos de aprendizagem.

É necessário, contudo, distinguir tecnologias assistivas de tecnologias educacionais de uso geral. Nem toda ferramenta digital possui finalidade assistiva, assim como nem todo recurso que utiliza inteligência artificial é automaticamente acessível. A caracterização de uma tecnologia como assistiva depende de sua função no enfrentamento de barreiras e na ampliação das possibilidades de participação e autonomia. A inteligência artificial, por sua vez, pode integrar essas soluções ao permitir determinadas formas de reconhecimento, conversão, adaptação ou interação, mas não substitui a avaliação pedagógica das necessidades de cada estudante.

A revisão sistemática realizada por Fernández-Batanero et al. (2022), que examinou estudos publicados entre 2009 e 2020, identificou contribuições das tecnologias assistivas para a acessibilidade, a inclusão e a participação de estudantes com deficiência. Os autores também destacaram obstáculos associados à formação dos professores, à disponibilidade dos recursos e às condições de acesso. Essa constatação é relevante porque desloca a análise de uma visão exclusivamente instrumental da tecnologia para uma compreensão que considera os fatores institucionais e pedagógicos envolvidos em sua implementação. Em outras palavras, os benefícios potenciais dos

recursos dependem tanto de suas funcionalidades quanto das condições em que são selecionados, disponibilizados e utilizados.

O relatório de monitoramento global da educação da UNESCO (2023) também adverte que a utilização de tecnologias na educação deve ser examinada a partir de critérios de equidade, relevância, escala e sustentabilidade. O documento reconhece que recursos digitais podem ampliar o acesso e apoiar estudantes em situações de desvantagem, mas alerta que a tecnologia não produz resultados positivos de maneira automática e que a evidência sobre seu valor educacional apresenta limitações. Essa análise reforça a necessidade de evitar o determinismo tecnológico, segundo o qual a introdução de ferramentas mais sofisticadas seria suficiente para resolver problemas históricos de desigualdade educacional.

No caso das tecnologias assistivas inteligentes, essa cautela é particularmente importante. Sistemas automatizados podem produzir informações incorretas, interpretar inadequadamente determinadas formas de comunicação ou apresentar limitações diante de diferentes idiomas, sotaques, contextos culturais e necessidades de acessibilidade. Além disso, o processamento de dados relacionados ao desempenho, à comunicação e às características individuais dos estudantes exige cuidados com a privacidade e a proteção de dados pessoais. Consequentemente, o uso desses recursos deve ser acompanhado por supervisão humana, critérios de transparência, avaliação contínua e participação dos próprios estudantes na identificação de suas necessidades.

A contribuição das tecnologias assistivas inteligentes para a inclusão escolar, portanto, não pode ser mensurada apenas pela quantidade de ferramentas incorporadas ao ambiente educacional. É necessário

analisar se elas efetivamente reduzem barreiras, ampliam a autonomia, favorecem a interação e possibilitam o desenvolvimento das competências previstas no currículo. Essa compreensão fundamenta a articulação com o Desenho Universal para a Aprendizagem, cuja proposta é organizar o ambiente pedagógico de maneira flexível desde o planejamento inicial, evitando que a acessibilidade seja tratada apenas como uma adaptação posterior.

2.3. Desenho Universal para a Aprendizagem: Diversidade Como Princípio do Planejamento Pedagógico

O Desenho Universal para a Aprendizagem constitui uma abordagem de planejamento educacional que busca antecipar a variabilidade dos estudantes e reduzir barreiras à aprendizagem desde a concepção dos objetivos, materiais, estratégias de ensino e formas de avaliação. Sua lógica diferencia-se de práticas que organizam uma experiência padronizada para, posteriormente, realizar adaptações individuais. Em vez disso, propõe a disponibilização planejada de alternativas que permitam aos estudantes acessar informações, envolver-se nas atividades e expressar seus conhecimentos por diferentes meios.

Essa perspectiva dialoga com os fundamentos de Dewey (1979), pois valoriza a experiência e a participação ativa no processo educativo, e com Vygotsky (2007), ao reconhecer a importância dos instrumentos de mediação e das interações para o desenvolvimento. Também se aproxima da concepção freireana de autonomia, uma vez que a aprendizagem inclusiva requer condições para que os estudantes participem de maneira significativa, em vez de apenas reproduzirem conteúdos apresentados de forma uniforme. Embora esses autores não tenham formulado o atual referencial do DUA, suas

contribuições permitem estabelecer bases pedagógicas para compreender a relevância de ambientes educacionais flexíveis, participativos e atentos à diversidade.

As Diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem, desenvolvidas pelo CAST, organizam orientações para ampliar as possibilidades de envolvimento, representação e ação ou expressão no processo educativo. A versão 3.0, publicada em 2024, enfatiza a necessidade de enfrentar barreiras relacionadas a vieses e práticas de exclusão, fortalecendo a participação dos estudantes e a valorização de diferentes formas de aprender (CAST, 2024). Essa atualização demonstra que o DUA não deve ser interpretado como um conjunto rígido de técnicas, mas como uma estrutura orientadora para o planejamento de experiências de aprendizagem que reconheçam a diversidade e favoreçam a agência dos estudantes.

O princípio da multiplicidade de formas de representação, por exemplo, permite disponibilizar um mesmo conteúdo por meio de textos, imagens, áudios, vídeos acessíveis, descrições e outros formatos complementares. Já a diversificação das formas de ação e expressão possibilita que os estudantes demonstrem suas aprendizagens por diferentes meios, respeitados os objetivos pedagógicos e os critérios de avaliação. A multiplicidade de formas de envolvimento, por sua vez, favorece a consideração de interesses, experiências, motivações e necessidades de apoio. Esses princípios não significam reduzir as exigências curriculares, mas ampliar as oportunidades de acesso e participação para que diferentes estudantes possam alcançar objetivos de aprendizagem relevantes.

A articulação entre o DUA e as tecnologias assistivas inteligentes pode fortalecer essas possibilidades. Recursos de conversão de texto em fala, reconhecimento de voz, legendagem, comunicação alternativa e adaptação de materiais podem funcionar como instrumentos para concretizar diferentes formas de representação e expressão. Entretanto, o recurso tecnológico não substitui o planejamento didático. Uma plataforma adaptativa, por exemplo, somente contribuirá para a inclusão se os conteúdos forem acessíveis, as atividades apresentarem objetivos claros e as adaptações respeitarem as necessidades e a autonomia dos estudantes.

Existe, portanto, uma relação de complementaridade entre essas abordagens. As tecnologias assistivas podem oferecer apoios específicos para superar determinadas barreiras, enquanto o DUA permite organizar o ambiente de aprendizagem de forma mais abrangente, reduzindo a dependência de adaptações realizadas somente após a identificação de dificuldades. Essa complementaridade também evidencia uma distinção necessária: o planejamento universal não elimina a necessidade de recursos individualizados. Alguns estudantes continuarão necessitando de tecnologias assistivas específicas, atendimento educacional especializado e outras medidas de acessibilidade. A proposta inclusiva consiste em combinar a flexibilidade geral do ambiente com os apoios individualizados necessários à participação efetiva.

Nesse sentido, a efetividade do DUA depende da compreensão de que a diversidade não pode ser atendida apenas pela multiplicação de materiais ou pela adoção de ferramentas digitais. Exige planejamento intencional, avaliação contínua, formação profissional e análise das barreiras existentes no contexto escolar. A articulação

com as tecnologias inteligentes deve ser orientada por objetivos pedagógicos e por critérios de acessibilidade, evitando que a inovação se converta em mais uma exigência de adaptação imposta aos estudantes.

2.4. Estado da Arte: Contribuições das Pesquisas Anteriores e Desafios Contemporâneos

A produção científica sobre tecnologias assistivas e inclusão educacional tem examinado tanto as possibilidades de ampliação da acessibilidade quanto os obstáculos à implementação dos recursos no cotidiano escolar. A revisão sistemática de Fernández-Batanero et al. (2022) identificou contribuições relacionadas à participação, à autonomia e ao acesso ao currículo, mas também apontou a necessidade de formação docente e de condições materiais adequadas. O estudo demonstra que a discussão sobre tecnologia assistiva não pode se limitar às características técnicas dos dispositivos: a utilização pedagógica, o suporte institucional e a disponibilidade dos recursos constituem dimensões decisivas para sua efetividade.

No campo da inteligência artificial aplicada à educação inclusiva, a revisão de literatura de Williams (2023) sobre o uso da inteligência artificial com estudantes identificados com deficiência chama atenção para a necessidade de examinar criticamente como essas tecnologias representam os estudantes e suas famílias. O estudo indica que a produção científica ainda apresentava uma base restrita e identificava riscos de abordagens que posicionam a inteligência artificial como meio de aliviar o trabalho de apoio, em vez de fortalecer a autonomia dos próprios estudantes e de suas famílias. Essa preocupação amplia o debate para além da eficiência

técnica e coloca no centro da análise a participação dos sujeitos, suas escolhas e seus direitos.

A UNESCO (2023), ao analisar a relação entre tecnologia e educação em escala global, reforça que as soluções digitais precisam ser avaliadas segundo sua relevância pedagógica, sua contribuição à equidade e as condições de implementação. O relatório alerta para a insuficiência de evidências robustas sobre o valor adicional de diversas tecnologias educacionais e destaca que os benefícios não se distribuem necessariamente de maneira igualitária. Essa constatação é particularmente importante para a educação inclusiva, pois a disponibilidade de recursos pode variar entre instituições, regiões e grupos socioeconômicos. A adoção de tecnologias sem políticas de acesso, suporte e formação pode, portanto, ampliar as desigualdades que se pretende reduzir.

No campo do DUA, a atualização das diretrizes do CAST em 2024 evidencia a evolução de uma abordagem baseada no planejamento flexível para uma perspectiva que enfatiza também o enfrentamento de vieses e sistemas de exclusão (CAST, 2024). Essa evolução favorece o diálogo com as tecnologias assistivas inteligentes, pois convida a considerar não apenas a existência de diferentes formatos de conteúdo, mas também a maneira como os ambientes educacionais são concebidos, quais estudantes conseguem utilizá-los e quais barreiras continuam presentes. O referencial oferece orientações para o planejamento inclusivo, mas sua concretização requer análise das condições reais de cada escola.

Em conjunto, essas pesquisas e orientações convergem em três aspectos principais. O primeiro consiste no reconhecimento de que os recursos tecnológicos podem ampliar a acessibilidade e a

participação, desde que respondam a necessidades educacionais concretas. O segundo corresponde à identificação de barreiras institucionais, econômicas e formativas que limitam sua utilização. O terceiro diz respeito à necessidade de avaliação crítica das tecnologias, considerando seus efeitos sobre a autonomia, a equidade e a qualidade da aprendizagem. Essa convergência demonstra que o debate atual não deve se restringir à oposição entre aceitar ou rejeitar a tecnologia, mas precisa investigar em quais condições, para quais finalidades e sob quais critérios ela contribui para a inclusão.

É importante, contudo, reconhecer os limites da literatura examinada. A revisão de Fernández-Batanero et al. (2022) analisou estudos publicados entre 2009 e 2020, período anterior à difusão mais recente de ferramentas de inteligência artificial generativa. Já a discussão de Williams (2023) assinala a necessidade de ampliar a base de pesquisas sobre inteligência artificial e deficiência. Por sua vez, as diretrizes do CAST (2024) oferecem um quadro orientador para o planejamento pedagógico, mas não devem ser confundidas com prova empírica de que qualquer aplicação tecnológica produza melhores resultados. Portanto, a literatura consultada sustenta a relevância do tema, mas também evidencia a necessidade de análises que articulem os fundamentos do DUA, as funcionalidades assistivas inteligentes e as condições concretas da educação básica.

2.5. Lacunas do Conhecimento (Research Gap) E Perspectivas para Novas Investigações

A identificação de lacunas na produção científica constitui uma etapa essencial da revisão de literatura, pois permite distinguir o conhecimento já consolidado das questões que ainda exigem

aprofundamento. No campo das tecnologias assistivas inteligentes e do DUA, a literatura examinada indica avanços na discussão sobre acessibilidade, participação e flexibilização do ensino, mas também aponta desafios relacionados à formação docente, ao acesso aos recursos e à avaliação crítica das aplicações tecnológicas.

Rice e Dunn (2023), ao realizarem uma revisão sistemática crítica sobre o uso da inteligência artificial com estudantes com deficiência, destacaram que a base de pesquisas disponível naquele momento era limitada e chamaram atenção para a necessidade de posicionar esses estudantes e suas famílias como participantes ativos, e não apenas como destinatários de soluções tecnológicas. Essa perspectiva acrescenta uma dimensão ética à discussão: uma tecnologia pode ser apresentada como inclusiva e, ainda assim, reforçar relações de dependência ou desconsiderar as preferências e a autonomia dos sujeitos. A investigação acadêmica precisa, portanto, considerar não apenas os benefícios funcionais anunciados, mas também quem participa das decisões sobre o uso dos recursos, quais necessidades são priorizadas e como os resultados são avaliados.

Outra lacuna está relacionada à articulação entre as tecnologias assistivas inteligentes e o DUA. Embora ambos possam contribuir para a redução de barreiras, eles não são equivalentes. As tecnologias assistivas podem responder a necessidades específicas de comunicação, acesso e interação, enquanto o DUA orienta a organização abrangente das experiências de aprendizagem. A integração dessas abordagens demanda examinar como os recursos digitais podem ser incorporados aos objetivos curriculares, às estratégias de ensino e às formas de avaliação sem transformar a tecnologia em um fim em si mesma.

Também permanece relevante aprofundar as condições de implementação dessas abordagens na educação básica. A disponibilidade de ferramentas, a conectividade, a acessibilidade dos materiais, o suporte técnico e a formação continuada dos professores podem variar consideravelmente entre instituições. A UNESCO (2023) ressalta que a tecnologia educacional precisa ser analisada sob critérios de equidade e relevância, evitando pressupor que a simples adoção de recursos digitais gere melhorias generalizadas. Assim, os resultados obtidos em contextos específicos não devem ser automaticamente generalizados para escolas que apresentam condições de infraestrutura, organização pedagógica e suporte profissional distintas.

A partir dessas constatações, este trabalho delimita sua lacuna investigativa na necessidade de compreender, por meio da análise da literatura, como as tecnologias assistivas inteligentes podem ser articuladas aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem para reduzir barreiras educacionais e ampliar a participação e a autonomia dos estudantes na educação básica, considerando simultaneamente as condições pedagógicas, institucionais e éticas dessa integração. Essa delimitação não pressupõe que inexistam pesquisas sobre os componentes individuais do problema. O ponto central está em examinar criticamente sua articulação, seus limites e as condições necessárias para que a integração contribua efetivamente para a inclusão escolar.

A lacuna identificada deve ser compreendida como um recorte analítico da presente pesquisa, e não como afirmação de que nenhum estudo anterior abordou essa relação. A confirmação de sua extensão e originalidade exigiria um levantamento sistemático

mais abrangente, com critérios explícitos de busca, seleção e análise das publicações em bases científicas. Essa cautela é indispensável para preservar o rigor acadêmico e evitar alegações de ineditismo sem sustentação documental.

2.6. Problema de Pesquisa e Justificativa Teórica, Pedagógica e Social

O problema de pesquisa emerge da tensão entre as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais e as condições necessárias para transformar essas possibilidades em práticas educacionais efetivamente inclusivas. Por um lado, os recursos assistivos inteligentes podem ampliar as formas de acesso aos conteúdos, comunicação e expressão. Por outro, sua efetividade depende de acessibilidade, formação profissional, infraestrutura, acompanhamento pedagógico e critérios éticos que assegurem a participação dos estudantes. Paralelamente, o DUA oferece princípios para antecipar a diversidade no planejamento, mas sua implementação requer mudanças nas práticas pedagógicas e nas concepções sobre ensino, aprendizagem e avaliação.

A questão central consiste, portanto, em compreender de que maneira essas abordagens podem atuar de forma complementar. A pesquisa orienta-se pela seguinte pergunta: como a articulação entre tecnologias assistivas inteligentes e Desenho Universal para a Aprendizagem pode contribuir para a superação de barreiras educacionais e para a promoção de práticas pedagógicas acessíveis e equitativas na educação básica, considerando os desafios de sua implementação na era digital?

A justificativa teórica fundamenta-se na necessidade de aproximar campos de conhecimento que frequentemente são discutidos a partir de perspectivas distintas: os estudos sobre desenvolvimento e mediação da aprendizagem, a educação inclusiva, as tecnologias assistivas, a inteligência artificial aplicada à educação e o planejamento pedagógico baseado no DUA. O diálogo entre Vygotsky (2007), Freire (1996) e Dewey (1979), em articulação com as contribuições contemporâneas de Fernández-Batanero et al. (2022), Rice e Dunn (2023) e CAST (2024), permite analisar a inclusão como um processo que envolve tanto os instrumentos disponíveis quanto as relações pedagógicas, a autonomia dos estudantes e a organização dos ambientes de aprendizagem.

No âmbito pedagógico, a pesquisa justifica-se pela possibilidade de sistematizar princípios que auxiliem professores e instituições na seleção e utilização de recursos digitais de maneira intencional. Ao examinar as possibilidades e limitações das tecnologias assistivas inteligentes, o estudo pode contribuir para distinguir soluções adequadas às necessidades dos estudantes de ferramentas que, apesar de inovadoras, não apresentam acessibilidade ou pertinência pedagógica suficientes. A articulação com o DUA também pode apoiar a construção de atividades que ofereçam alternativas de acesso, participação e expressão, preservando os objetivos de aprendizagem e a avaliação do desenvolvimento dos estudantes.

A relevância social decorre da relação entre acessibilidade, equidade e garantia do direito à educação. A inclusão escolar exige que os estudantes tenham oportunidades reais de participar das atividades, desenvolver suas potencialidades e demonstrar o que aprenderam. Nesse sentido, a investigação pode contribuir para uma compreensão mais crítica da transformação digital, destacando que

a democratização do acesso às tecnologias precisa ser acompanhada da redução das barreiras econômicas, comunicacionais, pedagógicas e institucionais. A adoção de recursos inteligentes deve respeitar a dignidade, a privacidade e a autonomia dos estudantes, sem substituir o vínculo pedagógico nem transferir às ferramentas automatizadas decisões que exigem avaliação humana.

Dessa forma, o estudo tem como objetivo geral analisar as contribuições das tecnologias assistivas inteligentes, em articulação com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, para a promoção da inclusão escolar na era digital, identificando suas potencialidades, limitações e condições de implementação na educação básica. Especificamente, busca compreender os fundamentos teóricos da mediação tecnológica e do planejamento pedagógico inclusivo; identificar as possibilidades de utilização de recursos assistivos inteligentes no acesso aos conteúdos, na comunicação e na expressão da aprendizagem; discutir os obstáculos relacionados à formação docente, à infraestrutura, à acessibilidade e à ética; e examinar como a articulação entre essas abordagens pode subsidiar práticas educacionais mais equitativas.

Em síntese, a fundamentação teórica sustenta que a inclusão escolar na era digital não depende exclusivamente da disponibilidade de tecnologias avançadas, mas da capacidade de integrá-las a um projeto educacional que reconheça a diversidade, promova a autonomia e enfrente as barreiras que restringem a aprendizagem. A contribuição pretendida consiste em sistematizar criticamente as relações entre tecnologias assistivas inteligentes e DUA, oferecendo uma base conceitual para compreender em quais

condições essa articulação pode fortalecer práticas inclusivas na educação básica.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica e análise documental, com o propósito de examinar as contribuições das tecnologias assistivas inteligentes, em articulação com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), para a promoção da inclusão escolar na educação básica.

A abordagem qualitativa mostra-se adequada por possibilitar a interpretação crítica de conceitos, argumentos e resultados apresentados na literatura, considerando as dimensões pedagógicas, sociais e éticas que envolvem a utilização de tecnologias digitais em contextos educacionais inclusivos. Conforme Gil (2019), as pesquisas exploratórias contribuem para o aprofundamento da compreensão de problemas e para a construção de maior familiaridade com o objeto investigado, enquanto a dimensão descritiva permite sistematizar características e aspectos relevantes do fenômeno estudado.

O procedimento metodológico fundamenta-se na busca, seleção, leitura e análise de livros, artigos científicos, documentos normativos e publicações institucionais relacionados à educação inclusiva, às tecnologias assistivas, à inteligência artificial aplicada à educação e ao Desenho Universal para a Aprendizagem.

Para ampliar a consistência do levantamento, foram consideradas como fontes de consulta bases e repositórios científicos, a exemplo de SciELO, ERIC, Portal de Periódicos da CAPES e Google

Acadêmico, além de documentos oficiais de instituições reconhecidas, como Ministério da Educação, Organização das Nações Unidas, UNESCO e CAST. A estratégia de busca foi orientada por descritores em português e inglês, incluindo “tecnologias assistivas”, “inteligência artificial na educação”, “educação inclusiva”, “Desenho Universal para a Aprendizagem”, “assistive technology”, “artificial intelligence in education” e “Universal Design for Learning”, combinados conforme a pertinência temática.

Como critérios de inclusão, foram considerados estudos e documentos que apresentassem relação direta com o problema e os objetivos da pesquisa, fundamentação teórica identificável e contribuições para a compreensão das potencialidades, limitações ou condições de implementação dos recursos investigados. Foram priorizadas publicações científicas, obras de referência e documentos normativos relevantes, contemplando autores clássicos necessários à sustentação conceitual e estudos contemporâneos voltados às transformações tecnológicas. Foram excluídos materiais duplicados, publicações sem autoria ou procedência verificável e textos que não apresentassem relação substantiva com o objeto de estudo. A pesquisa não envolveu participantes humanos, aplicação de questionários, entrevistas ou intervenção em instituições escolares; por essa razão, não houve definição de população ou amostra de participantes, mas delimitação de um corpus bibliográfico e documental, constituído pelas publicações selecionadas segundo os critérios estabelecidos.

A coleta das informações ocorreu por meio de leitura exploratória, seletiva e analítica, com registro dos dados bibliográficos e dos conteúdos pertinentes em instrumento de fichamento. Foram sistematizados aspectos como autoria, ano de publicação, objetivo

do estudo, abordagem metodológica, principais resultados, contribuições para a inclusão escolar e limitações identificadas. Posteriormente, o material foi organizado em eixos temáticos: fundamentos da educação inclusiva e mediação da aprendizagem; funcionalidades e aplicações das tecnologias assistivas inteligentes; princípios e possibilidades do DUA; desafios pedagógicos, institucionais e éticos; e lacunas do conhecimento sobre a integração dessas abordagens.

A análise dos dados foi realizada de forma interpretativa e temática, mediante comparação das contribuições dos autores, identificação de convergências e divergências e exame crítico das possibilidades e limitações apontadas na literatura. Esse procedimento permitiu relacionar os fundamentos teóricos às questões de acessibilidade, autonomia, formação docente, infraestrutura, proteção de dados e equidade educacional. De acordo com Minayo (2014), a análise qualitativa exige interpretação sistemática dos significados presentes no material investigado, articulando as informações obtidas ao problema e aos objetivos da pesquisa. Por fim, os resultados foram sintetizados de modo a fundamentar uma compreensão crítica sobre as condições em que a articulação entre tecnologias assistivas inteligentes e DUA pode contribuir para práticas pedagógicas mais acessíveis e inclusivas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Tecnologias Assistivas Inteligentes Como Mediadoras da Inclusão e da Aprendizagem

A análise da literatura evidencia que as tecnologias assistivas inteligentes apresentam potencial significativo para ampliar as

possibilidades de participação, comunicação e aprendizagem dos estudantes, especialmente quando integradas a práticas pedagógicas planejadas e fundamentadas em princípios inclusivos. Os estudos analisados indicam que esses recursos não devem ser compreendidos como instrumentos meramente técnicos, mas como elementos mediadores das relações entre estudantes, conhecimento e ambiente escolar. Nesse sentido, os resultados desta investigação apontam que a efetividade das tecnologias assistivas depende da articulação entre inovação tecnológica, intencionalidade pedagógica e compreensão das necessidades específicas dos sujeitos envolvidos.

Essa compreensão encontra sustentação na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (2007), segundo a qual o desenvolvimento humano ocorre por meio da interação social e da utilização de instrumentos culturais que ampliam as possibilidades de ação do indivíduo. Sob essa perspectiva, as tecnologias assistivas inteligentes podem ser interpretadas como instrumentos culturais contemporâneos capazes de favorecer processos de mediação, permitindo que estudantes com diferentes formas de interação, comunicação ou percepção tenham acesso mais amplo às experiências educacionais. Entretanto, conforme destaca o autor, o instrumento não produz desenvolvimento de maneira isolada, pois sua contribuição depende das relações sociais e das práticas que o envolvem.

Essa reflexão dialoga diretamente com Freire (1996), ao defender que a educação deve reconhecer o estudante como sujeito ativo, histórico e capaz de construir conhecimento. A utilização de tecnologias digitais inclusivas, portanto, somente alcança relevância educacional quando fortalece a autonomia e a participação dos

estudantes, evitando uma perspectiva assistencialista na qual a tecnologia substitui a ação humana. Os resultados encontrados na literatura demonstram que recursos como leitores de tela, sistemas de comunicação alternativa, ferramentas de reconhecimento de voz e plataformas adaptativas podem ampliar a independência dos estudantes, mas necessitam estar inseridos em uma prática pedagógica dialógica e emancipatória.

Nesse aspecto, observa-se uma convergência entre as contribuições de Vygotsky (2007) e Freire (1996). Enquanto Vygotsky enfatiza o papel da mediação e dos instrumentos culturais no desenvolvimento, Freire amplia essa discussão ao destacar a dimensão política e humanizadora da educação. A articulação entre ambos permite compreender que a tecnologia assistiva não deve ser avaliada apenas por sua capacidade funcional, mas por sua contribuição para a construção de ambientes educativos nos quais os estudantes possam participar, expressar conhecimentos e desenvolver autonomia.

Os achados também dialogam com os estudos contemporâneos de Fernández-Batanero et al. (2022), que identificaram que as tecnologias assistivas contribuem para a acessibilidade e inclusão de estudantes com deficiência, mas ressaltaram que desafios relacionados à formação docente, infraestrutura e disponibilidade dos recursos permanecem como obstáculos importantes. Essa constatação demonstra que a inovação tecnológica, embora apresente possibilidades relevantes, não elimina automaticamente as barreiras educacionais historicamente construídas.

4.2. O Desenho Universal para a Aprendizagem Como Estratégia de Reorganização Pedagógica

Outro resultado central identificado na literatura refere-se à importância do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) como abordagem capaz de reorganizar o planejamento educacional a partir do reconhecimento da diversidade dos estudantes. Diferentemente de modelos que produzem adaptações somente após a identificação das dificuldades, o DUA propõe que os ambientes de aprendizagem sejam planejados considerando diferentes formas de acesso, participação e demonstração do conhecimento desde o início do processo pedagógico.

Essa perspectiva aproxima-se das ideias de Dewey (1979), para quem a aprendizagem está relacionada à experiência, à participação e à interação ativa do sujeito com o ambiente. Os resultados analisados indicam que práticas pedagógicas fundamentadas no DUA favorecem experiências mais flexíveis e significativas, pois permitem múltiplos caminhos para que os estudantes construam conhecimento. Nesse sentido, a diversidade deixa de representar um problema a ser corrigido e passa a constituir um princípio orientador da organização escolar.

A relação entre Dewey (1979) e o DUA evidencia que a aprendizagem significativa depende de ambientes que valorizem a participação ativa dos estudantes. Enquanto Dewey enfatiza a experiência como fundamento educativo, o DUA sistematiza estratégias contemporâneas para transformar essa compreensão em práticas pedagógicas acessíveis. Assim, os resultados sugerem que a inclusão escolar exige uma mudança paradigmática: deslocar o foco da adaptação do estudante para a transformação do ambiente educacional.

Essa interpretação também encontra respaldo em estudos desenvolvidos pelo CAST (2024), que atualizam as diretrizes do DUA ao enfatizar a eliminação de barreiras, o fortalecimento da agência dos estudantes e a valorização da diversidade como elemento constitutivo da aprendizagem. A análise demonstra que o DUA não representa apenas uma metodologia de ensino, mas uma concepção de organização pedagógica comprometida com a equidade.

Entretanto, os resultados apontam que a adoção do DUA ainda enfrenta desafios relacionados à formação inicial e continuada dos professores. A literatura evidencia que muitos docentes reconhecem a importância da inclusão, mas apresentam dificuldades para integrar tecnologias digitais, elaborar materiais acessíveis e desenvolver estratégias diversificadas de avaliação. Dessa forma, a formação docente aparece como elemento fundamental para que as propostas inclusivas ultrapassem o campo teórico e se consolidem no cotidiano escolar.

4.3. Integração Entre Inteligência Artificial, Acessibilidade e Desafios Éticos

A análise dos estudos recentes revela que a incorporação da inteligência artificial às tecnologias assistivas amplia possibilidades de personalização da aprendizagem, permitindo sistemas capazes de adaptar conteúdos, reconhecer padrões de interação e oferecer diferentes formas de suporte aos estudantes. Contudo, os resultados também evidenciam que essa integração exige uma abordagem crítica, considerando limites técnicos, éticos e sociais.

A UNESCO (2023) destaca que a tecnologia educacional deve ser analisada a partir de critérios de equidade, inclusão e relevância pedagógica, pois sua simples introdução não garante melhoria dos processos educativos. Essa discussão é fundamental para o presente estudo, uma vez que a inteligência artificial pode tanto ampliar oportunidades quanto reproduzir desigualdades quando desenvolvida ou utilizada sem critérios de acessibilidade.

Nesse sentido, os resultados encontrados dialogam com a perspectiva crítica de Freire (1996), pois demonstram que qualquer inovação educacional precisa estar vinculada à formação humana e à participação dos sujeitos. A tecnologia não pode substituir a relação pedagógica, o olhar docente ou a compreensão das singularidades dos estudantes. Seu papel consiste em ampliar possibilidades, oferecendo instrumentos que favoreçam autonomia e participação.

Rice e Dunn (2023) reforçam essa preocupação ao apontarem que pesquisas sobre inteligência artificial aplicada à educação de estudantes com deficiência ainda apresentam lacunas relacionadas à participação dos próprios sujeitos nos processos de desenvolvimento e avaliação dessas tecnologias. Esse resultado demonstra a necessidade de superar uma visão tecnocêntrica, na qual especialistas desenvolvem soluções para estudantes sem necessariamente considerar suas experiências, preferências e necessidades reais.

Dessa maneira, os dados analisados permitem compreender que a inteligência artificial aplicada à inclusão escolar deve ser orientada por princípios de responsabilidade, transparência e participação. A acessibilidade digital não deve ser compreendida apenas como

característica técnica dos sistemas, mas como compromisso educacional e social com a garantia do direito de aprender.

4.4. Síntese dos Resultados e Implicações para a Educação Básica

A análise integrada dos referenciais estudados permite identificar três resultados principais. O primeiro refere-se ao potencial das tecnologias assistivas inteligentes para ampliar o acesso, a comunicação e a autonomia dos estudantes. O segundo evidencia que o Desenho Universal para a Aprendizagem oferece uma base pedagógica consistente para organizar ambientes educacionais flexíveis e inclusivos. O terceiro demonstra que a efetividade dessas abordagens depende de condições institucionais, formação docente, políticas públicas e critérios éticos.

Os resultados confirmam que a inclusão escolar na era digital não pode ser reduzida à aquisição de equipamentos ou plataformas tecnológicas. A transformação depende da construção de uma cultura pedagógica que reconheça a diversidade como elemento estruturante da aprendizagem. Nesse ponto, o diálogo entre Vygotsky (2007), Freire (1996) e Dewey (1979) permanece atual, pois evidencia que a educação inclusiva exige mediação, participação e experiência significativa.

Portanto, a principal contribuição desta análise consiste em demonstrar que tecnologias assistivas inteligentes e Desenho Universal para a Aprendizagem não devem ser tratados como recursos independentes, mas como dimensões complementares de um mesmo projeto educacional: construir ambientes nos quais

todos os estudantes tenham condições reais de participar, aprender e desenvolver suas potencialidades.

A literatura analisada revela que o maior desafio contemporâneo não está apenas em criar tecnologias mais avançadas, mas em garantir que essas tecnologias sejam utilizadas com finalidade pedagógica, ética e inclusiva. A inovação educacional somente alcança sentido quando transforma recursos digitais em oportunidades concretas de aprendizagem e participação social.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa atinge seu objetivo ao evidenciar que a integração entre tecnologias assistivas inteligentes e Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) contribui para a construção de ambientes educacionais mais acessíveis, flexíveis e inclusivos. A análise permite responder ao problema de investigação ao indicar que essa articulação favorece a redução de barreiras à aprendizagem quando acompanhada de planejamento pedagógico intencional, formação docente e condições institucionais adequadas.

A principal contribuição do estudo consiste em reconhecer que a inclusão digital não decorre exclusivamente da disponibilização de tecnologias, mas da transformação das práticas pedagógicas e das condições de participação dos estudantes. A integração entre recursos inteligentes e princípios do DUA amplia as possibilidades de autonomia, comunicação e acesso ao conhecimento, desde que respeite as necessidades individuais, a diversidade e o direito à educação.

Conclui-se que a efetividade dessa integração depende de políticas institucionais de acessibilidade, infraestrutura tecnológica, formação

continuada dos professores e utilização ética da inteligência artificial. Como a investigação apresenta caráter bibliográfico e documental, seus resultados não permitem mensurar diretamente os impactos dessas ferramentas em situações escolares concretas. Estudos empíricos futuros podem aprofundar essa análise mediante experiências de implementação e avaliação de seus efeitos sobre a participação e a aprendizagem. Assim, a pesquisa sustenta que a inovação educacional somente se consolida como inclusão quando transforma a diversidade humana em princípio orientador do planejamento, do ensino e da garantia do direito de aprender.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

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.

CAST. CAST Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. Lynnfield, MA: CAST, 2024. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 9 out. 2026.

DEWEY, J. Experiência e educação. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.

FERNÁNDEZ-BATANERO, J. M. et al. Assistive technology for the inclusion of students with disabilities: a systematic review. Educational Technology Research and Development, v. 70, p. 1911–1930, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10127-7>.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MINAYO, M. C. S. (org.). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2006.

RICE, M. F.; DUNN, S. The use of artificial intelligence with students with identified disabilities: a systematic review with critique. Computers in the Schools, v. 40, n. 4, p. 370–390, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2244935>.

UNESCO. Global education monitoring report 2023: technology in education: a tool on whose terms? Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/gem-report/en/publication/technology>. Acesso em: 9 out. 2026.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

¹ Doutor em Educação pela Universidade Christian Business School (CBS) Paris – França. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Especialista em Currículo e Prática Docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (UFPI), Professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal de Educação da cidade de Taperoá - Bahia, Teresina - PI , Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ MBA em Gestão de Pessoas pela Universidade de São Paulo (USP)- Piracicaba – SP, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Especialista em Metodologias do Ensino das Ciências Humanas e Sociais pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Ceará, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Mestre em Climatologia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Secretaria de Educação do Ceará. Av. Gen. Afonso Albuquerque Lima, Cambé, Fortaleza -CE, CEP: 60822-325.E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Doutorando em Administração de Empresas pela Must University (Flórida – EUA), com Ênfase no Terceiro Setor. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁷ Especialista em Tutoria em Educação a Distância pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande – Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁸ Mestre em Informática - Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos na Universidade Federal do Espírito Santo (2017). Graduado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de

Sistemas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (2013). Montanha - ES, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

⁹ Doutor em Administração pela Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro - RJ. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

¹⁰ Tecnólogo em análise e desenvolvimento de sistemas pela unifatecie, Rua Manoel Ribas C/Cândido Bertier Fortes, 2178 – Centro, CEP: 87709-080 Paranavaí/PR. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)