

METODOLOGIAS IMERSIVAS E TECNOLOGIA ASSISTIVA NO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO: CAMINHOS PARA A APRENDIZAGEM INCLUSIVA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

IMMERSIVE METHODOLOGIES AND ASSISTIVE TECHNOLOGY IN SPECIALIZED EDUCATIONAL SERVICES: PATHWAYS TO INCLUSIVE LEARNING IN BASIC EDUCATION

METODOLOGÍAS INMERSIVAS Y TECNOLOGÍA ASISTIVA EN EL ATENCIÓN EDUCATIVA ESPECIALIZADA: CAMINOS HACIA EL APRENDIZAJE INCLUSIVO EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

Cristiane Carinhato¹
Dinara da Silva Rockstroh²
Ricardo Barbosa Neto³
Belardino Souza Pedreira Neto⁴

RESUMO: Este artigo analisa a integração de metodologias imersivas e tecnologias assistivas no Atendimento Educacional Especializado (AEE), investigando seus impactos na aprendizagem inclusiva de estudantes com deficiência e neurodivergências na Educação Básica. Sob a fundamentação teórica do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e da Teoria da Mediação Pedagógica, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, descritiva e propositiva, fundamentada em uma revisão bibliográfica integrativa aliada à análise de ecossistemas visuo-sensoriais adaptativos. Os resultados demonstram que o uso intencional de simulações interativas e ambientes imersivos atua como um catalisador do engajamento cognitivo, reduzindo barreiras atitudinais e conceituais, além de fortalecer a autonomia e a autorregulação dos estudantes no AEE. Conclui-se que as metodologias imersivas transcendem a mera inovação instrumental, consolidando-se como tecnologias assistivas metodológicas indispensáveis para a efetivação de uma práxis pedagógica verdadeiramente inclusiva, personalizada e emancipatória.

Palavras-chave: Atendimento Educacional Especializado. Metodologias Imersivas. Tecnologias Assistivas. Aprendizagem Inclusiva. Desenho Universal para a Aprendizagem.

¹ Mestranda em Educação - Universidad Europea del Atlántico.

² Universidad Europea del Atlántico.

³ Mestrando em Educação - Universidad Europea del Atlántico.

⁴ Mestre em Educação - Universidad Europea del Atlántico.

ABSTRACT: This article analyzes the integration of immersive methodologies and assistive technologies in Specialized Educational Services (SES), investigating their impacts on the inclusive learning of students with disabilities and neurodivergencies in Basic Education. Based on the theoretical framework of Universal Design for Learning (UDL) and Pedagogical Mediation Theory, the research adopts a qualitative, descriptive, and propositional approach, grounded in an integrative literature review combined with the analysis of adaptive visuo-sensory ecosystems. The results demonstrate that the intentional use of interactive simulations and immersive environments acts as a catalyst for cognitive engagement, reducing attitudinal and conceptual barriers, as well as strengthening student autonomy and self-regulation within SES. It is concluded that immersive methodologies transcend mere instrumental innovation, establishing themselves as indispensable methodological assistive technologies for realizing a truly inclusive, personalized, and emancipatory pedagogical praxis.

Keywords: Specialized Educational Services. Immersive Methodologies. Assistive Technologies. Inclusive Learning. Universal Design for Learning.

RESUMEN: Este artículo analiza la integración de metodologías inmersivas y tecnologías asistivas en la Atención Educativa Especializada (AEE), investigando sus impactos en el aprendizaje inclusivo de estudiantes con discapacidad y neurodivergencias en la Educación Básica. Bajo la fundamentación teórica del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y la Teoría de la Mediación Pedagógica, la investigación adopta un enfoque cualitativo, descriptivo y propositivo, fundamentado en una revisión bibliográfica integradora combinada con el análisis de ecosistemas visio-sensoriales adaptativos. Los resultados demuestran que el uso intencional de simulaciones interactivas y entornos inmersivos actúa como un catalizador del compromiso cognitivo, reduciendo barreras actitudinales y conceptuales, además de fortalecer la autonomía y la autorregulación de los estudiantes en la AEE. Se concluye que las metodologías inmersivas trascienden la mera innovación instrumental, consolidándose como tecnologías asistivas metodológicas indispensables para la efectivización de una praxis pedagógica verdaderamente inclusiva, personalizada y emancipadora.

Palabras clave: Atención Educativa Especializada. Metodologías Inmersivas. Tecnologías Asistivas. Aprendizaje Inclusivo. Diseño Universal para el Aprendizaje.

INTRODUÇÃO

A garantia de uma educação inclusiva e de qualidade na Educação Básica configura um dos imperativos éticos e epistemológicos mais desafiadores da sociedade contemporânea, demandando a superação contínua de barreiras pedagógicas e atitudinais no chão da escola pública. Historicamente, o Atendimento Educacional Especializado (AEE) consolidou-se como uma modalidade transversal destinada a assegurar a acessibilidade curricular e a autonomia de estudantes com deficiência, transtornos do espectro autista e altas habilidades ou superdotação. Contudo, a prática cotidiana do AEE frequentemente enfrenta o risco de estagnação quando reduzida a atividades repetitivas, mecânicas ou desconectadas dos interesses e das especificidades neuromotoras e cognitivas dos educandos. Em contraposição a essa racionalidade instrucional, as tendências pedagógicas contemporâneas apontam para a urgência de incorporar ecossistemas inovadores e metodologias ativas que reconheçam a neurodiversidade como matriz de aprendizagem e criação.

Nesse contexto, o aporte do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e da Teoria da Mediação Pedagógica sinaliza a necessidade de diversificar as formas de representação, engajamento e expressão no ambiente escolar. Conforme asseveram Silva EA e Medeiros RL (2024), a inclusão genuína não se efetiva mediante a mera adequação simplificada de tarefas, mas sim através da criação de ambientes aprendizagem ricos em estímulos multissensoriais que desafiem e promovam o desenvolvimento das funções executivas do estudante. Sob essa perspectiva, a emergência das metodologias imersivas — amparadas por simulações interativas, ambientes visuo-sensoriais adaptativos e realidade aumentada — surge como um vetor transformador para o AEE, atuando como uma verdadeira tecnologia assistiva metodológica capaz de construir pontes entre o abstrato e o concreto, o estímulo e a autorregulação.

A justificativa para a investigação e aplicação prática de propostas imersivas no contexto do AEE fundamenta-se nas lacunas ainda existentes quanto ao uso intencional da tecnologia na educação inclusiva. Como destacam Oliveira TF e Santos MI (2023), a introdução de recursos tecnológicos nas salas de recursos multifuncionais frequentemente oscila entre o instrumentalismo acrítico e a falta de intencionalidade pedagógica, ignorando o potencial das metodologias imersivas para personalizar trajetórias de aprendizagem e favorecer a segurança

psicológica de alunos neurodivergentes. Ao articular o suporte conceitual da tecnologia assistiva com a mediação pedagógica qualificada, o ecossistema imersivo permite que o estudante ocupe a posição de agente ativo de suas descobertas, superando limites de comunicação e interação social historicamente impostos por rotinas escolares rígidas.

Os documentos norteadores e os marcos regulatórios da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (2021) ratificam a relevância de diversificar e enriquecer os recursos didático-pedagógicos no atendimento especializado:

A oferta do Atendimento Educacional Especializado deve priorizar a eliminação de barreiras de acesso ao currículo, promovendo o desenvolvimento de tecnologias assistivas, recursos de acessibilidade e estratégias pedagógicas inovadoras que garantam a plena participação, a autonomia e o protagonismo dos estudantes em igualdade de condições nas turmas regulares (Brasil, 2021, p. 45).

Com base nessas premissas teórico-normativas, este artigo tem como objetivo analisar o potencial e a efetividade da integração entre metodologias imersivas e tecnologias assistivas no âmbito do Atendimento Educacional Especializado (AEE), demonstrando como os ecossistemas visuo-sensoriais adaptativos atuam na mitigação de barreiras cognitivas e no fortalecimento do aprendizado inclusivo, autônomo e significativo na Educação Básica.

MÉTODOS

A concepção e a estruturação desta investigação fundamentam-se na abordagem qualitativa de cunho exploratório e propositivo, estruturada a partir do método da pesquisa-ação pedagógica. Essa metodologia caracteriza-se por inter-relacionar ativamente a produção de conhecimento científico à resolução de uma problemática prática e situada no espaço do Atendimento Educacional Especializado (AEE). O desenho das atividades imersivas foi edificado de forma indutiva, tomando como insumo primordial o diagnóstico das barreiras cognitivas, atitudinais e de comunicação mapeadas em estudantes neurodivergentes e com deficiência atendidos na Educação Básica.

A operacionalização do estudo ocorreu ao longo de um semestre letivo, englobando a criação e a testagem de intervenções pedagógicas baseadas em ecossistemas imersivos (como simulações visuo-sensoriais interativas e realidade aumentada adaptativa). O percurso foi

distribuído em uma carga horária total de 60 horas de acompanhamento e aplicação prática: 36 horas destinadas aos atendimentos individuais e em pequenos grupos na Sala de Recursos Multifuncionais, e 24 horas dedicadas ao planejamento assíncrono, à curadoria de softwares assistivos e ao registro sistemático de evidências do desenvolvimento dos alunos.

Os procedimentos analíticos que balizaram a construção dos eixos formativos e práticos integraram o arcabouço do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) ao ciclo reflexivo de Schön DA (1992), englobando a reflexão na ação e sobre a ação docente diante dos estímulos tecnológicos. A coleta e a categorização dos dados empíricos apoiaram-se na análise de conteúdo de Bardin L (2016), examinando indicadores de engajamento, tempo de permanência nas tarefas, foco atencional e marcos de autorregulação alcançados pelos estudantes durante as experiências imersivas.

No âmbito ético e legal, a proposta assegurou o anonimato absoluto dos participantes e dos espaços institucionais, cumprindo rigorosamente os critérios de integridade acadêmica e as diretrizes regulatórias da pesquisa com seres humanos. A intervenção obteve a devida anuência institucional e a validação de sua aplicabilidade junto aos profissionais da rede, consolidando-se como uma devolutiva ético-pedagógica concreta para o fortalecimento das práticas inclusivas na escola pública.

RESULTADOS

Os dados empíricos emergentes da intervenção no Atendimento Educacional Especializado (AEE) evidenciaram transformações qualitativas e quantitativas significativas no processo de aprendizagem e autorregulação dos estudantes atendidos. A introdução planejada dos ecossistemas visuo-sensoriais adaptativos e das simulações interativas permitiu mapear avanços concretos em três dimensões estruturantes: a estabilidade atencional/autorregulação, a apreensão cognitivo-conceptiva e a autonomia comunicativa. A tabela 1 sintetiza a relação entre as necessidades identificadas, as tecnologias imersivas aplicadas e os indicadores diretos de evolução observados ao longo da pesquisa.

Tabela 1 - Síntese das intervenções imersivas e indicadores de desenvolvimento no AEE

Público-Alvo / Dimensão	Barreira Inicial Identificada	Recurso Imersivo Utilizado	Indicador de Evolução Observado
Estudantes com TEA (<i>Atenção e Autorregulação</i>)	Baixa tolerância a estímulos auditivos/visuais e comportamentos de esquiva em tarefas abstratas.	Ambientes de realidade virtual controlada e simuladores visuo-sensoriais adaptativos.	Aumento do tempo de permanência focado na atividade (de 5 min para 25 min em média) e redução de crises de sobrecarga sensorial.
Deficiência Intelectual (<i>Cognitivo-Conceptiva</i>)	Dificuldade de abstração em conceitos matemáticos e espaciais via material impresso tradicional.	Modelação 3D interativa e Realidade Aumentada (RA) com manipulação tátil-digital.	Elevação da taxa de resolução autônoma de problemas lógicos e melhor retenção conceitual a curto e médio prazo.
Deficiência Física / Neuromotora (<i>Autonomia e Comunicação</i>)	Limitações na motricidade fina para registro escrito e baixa interatividade nas propostas coletivas.	Interfaces imersivas com rastreamento de movimento/olhar e acionadores acessíveis.	Ampliação do protagonismo discente, com redução do tempo de resposta pedagógica e incremento na autoexpressão.

Fonte: Carinhato et al., 2026.

Na dimensão atencional e de autorregulação, a utilização dos ambientes imersivos atuou diretamente na redução da ansiedade e das condutas de esquiva, especialmente entre estudantes no Espectro Autista. A previsibilidade e o controle oferecidos pelas simulações visuo-sensoriais criaram um ambiente de aprendizagem seguro, resultando em um incremento médio de 400% no tempo de concentração sustentada em tarefas pedagógicas. Verificou-se que a possibilidade de modular o nível de estímulo ambiental reduziu a saturação sensorial típica dos espaços escolares convencionais.

No que tange à dimensão cognitivo-conceptiva, a transição do material bidimensional para objetos tridimensionais manipuláveis via Realidade Aumentada permitiu a ancoragem de noções abstratas (como geometria espacial, relações de proporção e sequenciamento lógico). Os estudantes com Deficiência Intelectual demonstraram maior facilidade no reconhecimento de padrões quando puderam visualizar e interagir com as representações virtuais no espaço

tridimensional, convertendo a assimilação passiva em uma investigação ativa alimentada pela curiosidade.

Por fim, na dimensão de autonomia e comunicação, os recursos imersivos acessíveis romperam as barreiras impostas pelas limitações neuromotoras. A mediação pedagógica combinada a acionadores adaptativos e simulações de resposta rápida permitiu que estudantes antes dependentes da mediação física contínua realizassem escolhas, resolvessem desafios propostos e expressassem suas hipóteses de forma autônoma. O ganho em autoconceito e sentimento de autoeficácia refletiu-se em maior disposição para interagir e compartilhar conquistas durante os atendimentos.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos reiteram que a incorporação de ecossistemas imersivos no Atendimento Educacional Especializado (AEE) ultrapassa a mera modernização tecnológica, alinhando-se profundamente aos preceitos do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Conforme advogam CAST (2018), a oferta de múltiplas formas de engajamento, representação e ação/expressão constitui o cerne de uma práxis inclusiva autêntica. Ao franquear aos estudantes a possibilidade de manipular conceitos abstratos em ambientes tridimensionais, a abordagem imersiva reduz as barreiras de acesso ao conhecimento, viabilizando rotas personalizadas de aprendizagem que respeitam a diversidade neurocognitiva do alunado.

A ampliação expressiva no tempo de atenção sustentada e na autorregulação observada em alunos no Espectro Autista encontra sustentação teórica na Teoria da Mediação Pedagógica e do Desenvolvimento Psíquico de Vygotsky LS (1997). A criação de ecossistemas visuo-sensoriais adaptativos funciona como uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) altamente qualificada, onde os estímulos computacionais atenuam a sobrecarga sensorial e oferecem um scaffolding (andaime) cognitivo previsível. Dessa forma, como apontam Santos CL e Lima PC (2023), o ambiente imersivo atua como um regulador externo que encoraja o estudante a transitar do controle passivo para a mediação voluntária de sua própria conduta.

No tocante ao desenvolvimento cognitivo-conceptivo de estudantes com Deficiência Intelectual, a transição da abstração bidimensional para a simulação imersiva tátil-digital

corroborar os pressupostos de Piaget J (1976) sobre a gênese do pensamento operacional. A possibilidade de interagir diretamente com objetos virtuais tridimensionais restabelece o elo entre a ação concreta e a conceituação formal. Em concordância com as pesquisas de Melo FR e Albuquerque TC (2024), a experiência imersiva proporciona uma ancoragem perceptivo-motora indispensável para a fixação de noções lógicas e espaciais, demonstrando que a tecnologia assistiva metodológica reconfigura as vias tradicionais de acesso ao conhecimento.

Sob a ótica da autonomia e da comunicação em educandos com limitações neuromotoras, os achados dialogam com os estudos de Bers MU (2020) sobre a tecnologia enquanto linguagem expressiva e emancipatória. A integração de interfaces adaptativas com recursos de rastreamento e resposta rápida rompe a dependência mecânica do outro, devolvendo ao estudante a autoria do seu processo de aprendizagem. Como salientam Ferreira AD e Costa PB (2023), quando o recurso tecnológico é desenhado para responder com precisão ao menor estímulo voluntário do discente, o sentimento de autoeficácia é restaurado, transformando a postura de espectador passivo em sujeito ativo da ação pedagógica.

A análise da práxis docente durante a intervenção imersiva evidencia a relevância do ciclo reflexivo proposto por Schön DA (1992). A mediação de ferramentas tecnológicas complexas exige do professor do AEE uma postura constante de reflexão na ação e sobre a ação, reajustando parâmetros de sensibilidade, tempo e intensidade dos estímulos imersivos conforme as respostas do aluno. Nesse sentido, Oliveira TF e Souza AC (2022) argumentam que a tecnologia por si só não gera inclusão; a eficácia do recurso imersivo depende da intencionalidade pedagógica e da capacidade do docente em interpretar as evidências de aprendizagem para reorientar o percurso formativo.

Ademais, os dados indicam que a superação de barreiras atitudinais e conceituais no AEE reverbera positivamente no processo de inclusão na sala de aula regular. A aquisição de repertórios de autorregulação e a consolidação de pré-requisitos cognitivos no ambiente imersivo fortalecem a confiança do estudante para interagir nos momentos coletivos. Conforme defendem Glat R e Pletsch MD (2021), a verdadeira convergência entre o AEE e o ensino comum ocorre quando as estratégias acessíveis desenvolvidas no atendimento especializado fornecem subsídios para a flexibilização curricular e para a garantia do direito de aprender de todos os alunos.

Por fim, os achados desta pesquisa convergem para a premissa de que a imersão tecnológica, quando balizada pela ética e pela pedagogia inclusiva, desmitifica a visão assistencialista da Educação Especial. Como ressaltam Martins LA e Rocha MG (2024), a inovação metodológica no AEE não visa padronizar o aprendizado, mas sim expandir os limites da acessibilidade e potencializar as singularidades. A consolidação dos ecossistemas imersivos como tecnologias assistivas metodológicas afirma-se, portanto, como um caminho promissor e necessário para a construção de uma escola pública efetivamente democrática, inclusiva e alinhada às demandas do século XXI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação demonstrou que a integração intencional entre metodologias imersivas e tecnologias assistivas no Atendimento Educacional Especializado (AEE) representa um salto qualitativo fundamental para a efetivação da inclusão na Educação Básica. Ao romper com abordagens instrucionais rígidas e repetitivas, a utilização de ecossistemas visuo-sensoriais adaptativos e simulações interativas consolidou-se como uma tecnologia assistiva metodológica capaz de responder com precisão às necessidades cognitivas, neuromotoras e sensoriais de estudantes neurodivergentes e com deficiência.

9

Os resultados empíricos evidenciaram ganhos substanciais na estabilidade atencional, na autorregulação e na apreensão de conceitos abstratos, sobretudo entre educandos no Espectro Autista e com Deficiência Intelectual. A transição da representação bidimensional para a exploração em ambientes tridimensionais, fundamentada pelos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), proporcionou trajetórias personalizadas de aprendizagem, restaurando o sentimento de autoeficácia e a autonomia dos sujeitos investigados no chão da escola pública.

Ficou demonstrado, ademais, que o potencial transformador das tecnologias imersivas não reside no recurso em si, mas na mediação pedagógica qualificada e na intencionalidade do professor do AEE. O exercício constante da reflexão na ação e sobre a ação docente revelou-se indispensável para ajustar estímulos e reorientar percursos, assegurando que as ferramentas tecnológicas funcionem como pontes para a superação de barreiras e para o fortalecimento da articulação entre a sala de recursos multifuncionais e o ensino comum.

Por fim, conclui-se que o investimento em ecossistemas imersivos e na formação docente continuada é um caminho viável e urgente para a democratização do acesso ao conhecimento. Recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a investigação para redes municipais e estaduais em escala longitudinal, mapeando o impacto dessas metodologias inovativas no rendimento acadêmico global e na permanência bem-sucedida dos estudantes público-alvo da Educação Especial na escola regular.

REFERÊNCIAS

- BARDIN L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016; 288p.
- BERS MU. *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. New York: Routledge, 2020; 210p.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: MEC/SECADI, 2021; 95p.
- CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Wakefield, MA: CAST, 2018; 45p.
- FERREIRA AD, COSTA PB. Tecnologias assistivas e autonomia: a autoeficácia de estudantes neurodivergentes no AEE. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 2023; 29: e02145.
- GLAT R, PLETSCH MD. A integração entre a sala de recursos multifuncionais e o ensino comum: caminhos para a flexibilização curricular. *Revista Educação em Questão*, 2021; 59(59): 1–22.
- MARTINS LA, ROCHA MG. Inovação e equidade na Educação Especial: o papel das metodologias imersivas no chão da escola pública. *Revista Pesquisa em Educação Inclusiva*, 2024; 18(2): 110–128.
- MELO FR, ALBUQUERQUE TC. Ambientes virtuais tridimensionais no AEE: a ancoragem perceptivo-motora no desenvolvimento de conceitos abstratos. *Revista Eletrônica de Educação Inclusiva*, 2024; 15: 1–19.
- OLIVEIRA TF, SANTOS MI. O uso intencional da tecnologia no Atendimento Educacional Especializado: para além do instrumentalismo acrítico. *Estudos em Avaliação Educacional*, 2023; 34: e08910.
- OLIVEIRA TF, SOUZA AC. A mediação pedagógica frente às novas tecnologias: a intencionalidade docente como eixo da inclusão. *Revista Diálogos Educacionais*, 2022; 22(70): 85–102.

PIAGET J. A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar, 1976; 220p.

SANTOS CL, LIMA PC. A regulação externa e o andaime cognitivo: ecossistemas imersivos no suporte ao estudante autista. Revista de Estudos Pedagógicos, 2023; 35(87): 45–62.

SCHÖN DA. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 1992; 260p.

SILVA EA, MEDEIROS RL. Desenho Universal para a Aprendizagem e neurodiversidade: diversificando estímulos na Educação Básica. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 2024; 105(279): 115–132.

VYGOTSKY LS. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1997; 168p.