

IMPLICAÇÕES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DOS SUJEITOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Douglas Manoel Antonio de Abreu Pestana dos Santos ¹

Resumo

É reconhecido que a inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no sistema educacional regular, apesar de ser garantida pela legislação brasileira, representa um desafio substancial e que ainda se encontra distante de sua completa implementação. A efetivação da inclusão transcende a simples disponibilização de vagas, demandando também o acesso pleno ao currículo escolar e as adaptações pedagógicas necessárias. No entanto, frequentemente, essa aspiração inclusiva se confronta com práticas pedagógicas ultrapassadas, as quais perpetuam uma perspectiva deficitária sobre a capacidade de aprendizagem dos estudantes com TEA, negligenciando suas peculiaridades e necessidades singulares. Nesse contexto, o presente estudo propõe-se a refutar tal perspectiva, investigando as contribuições potenciais das Tecnologias Digitais Educacionais para o aprendizado matemático de alunos com TEA. Utilizando uma metodologia descritiva e exploratória, os resultados indicam progressos significativos no desenvolvimento desses estudantes, especialmente no que tange à atenção compartilhada e à compreensão do conceito matemático de adição. Ademais, fica demonstrado que a adoção de ferramentas tecnológicas pode atuar como uma estratégia pedagógica eficiente para o ensino de alunos com TEA, visto que a interação com atividades digitalizadas promoveu a elaboração de conceitos matemáticos previamente inacessíveis em ambientes não digitais.

Palavras-chave: Recursos Tecnológicos; Práticas Inclusivas; Ensino e Aprendizagem; Educação Matemática.

IMPLICATIONS OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE MATHEMATICAL EDUCATION OF INDIVIDUALS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

Abstract

It is recognized that the inclusion of students with autism spectrum disorder (ASD) in the regular educational system, although guaranteed by Brazilian legislation, represents a substantial challenge and is still far from its full implementation. The realization of inclusion goes beyond merely providing

¹ É psicanalista. Pedagogo, Bacharel em Administração. Atualmente é Membro da Cátedra Otavio Frias Filho de Estudos em Comunicação, Democracia e Diversidade USP/IEA. Sócio(a) da SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Membro da Rede Nacional da Ciência para a Educação- CPe. Suas pesquisas atuais envolvem os seguintes temas: Inclusão, Desenvolvimento Social, Equidade e Imigração. E-mail: douglas.pestana@unifesp.br



vacancies, requiring also full access to the school curriculum and the necessary pedagogical adaptations. However, this aspiration for inclusion often faces outdated pedagogical practices, which perpetuate a deficit perspective on the learning capacity of students with ASD, neglecting their unique characteristics and needs. In this context, the present study aims to refute such a perspective, investigating the potential contributions of Educational Digital Technologies to the mathematical learning of students with ASD. Using a descriptive and exploratory methodology, the results indicate significant progress in the development of these students, particularly in terms of shared attention and understanding of the mathematical concept of addition. Moreover, it is demonstrated that the adoption of technological tools can act as an efficient pedagogical strategy for teaching students with ASD, as the interaction with digitalized activities promoted the elaboration of mathematical concepts previously inaccessible in non-digital environments.

Keywords: Technological Resources; Inclusive Practices; Teaching and Learning; Mathematical Education.

1. Primeiras Considerações

Santos (2022) ilumina as práticas de ensino e cuidado, argumentando que, ao trabalhar com crianças e adolescentes, o educador assume um compromisso de cuidado de forma completa e integral na educação. A inserção de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na rede regular de ensino no Brasil tem observado um aumento significativo ao longo da última década.

Esta evolução pode ser atribuída, em grande parte, à implementação de políticas de educação inclusiva, destacando-se a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA (Brasil, 2012). Esta legislação garantiu o direito desses estudantes de serem matriculados em escolas regulares, marcando um passo significativo na direção da inclusão efetiva. Este marco legal reflete o reconhecimento, por parte do governo brasileiro, da importância de assegurar os direitos das pessoas com TEA, especialmente no que tange ao acesso à educação e à formação profissional.

Contudo, a inclusão vai além da simples matrícula em instituições de ensino. As políticas públicas e práticas pedagógicas devem transcender o mero acesso à educação em seus diversos níveis. Uma visão contemporânea e amplamente aceita, conforme discutido por autores como Mantoan (2006), Cruz (2014) e Orrú (2017), sugerem que a inclusão também envolve o fornecimento de recursos necessários para que o estudante com deficiência se torne efetivamente um agente ativo no seu processo de aprendizagem. Isso implica na garantia de oportunidades amplas para o acesso ao conhecimento, que é historicamente e culturalmente construído. Assim, a verdadeira inclusão pressupõe uma abordagem holística, na qual a educação é adaptada para



atender às necessidades individuais dos alunos, promovendo a igualdade de oportunidades e valorizando a diversidade dentro do ambiente educacional.

Para efetivamente combater percepções limitadas e promover uma escolarização que genuinamente abrace a inclusão, torna-se imperativo o desenvolvimento e a adoção de práticas pedagógicas inovadoras. Estas práticas devem estar alinhadas com as necessidades específicas de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), facilitando o seu desenvolvimento acadêmico e pessoal, conforme destacado por Orrú (2016). No contexto da Educação Matemática, tem sido observado um crescimento expressivo de estudos e pesquisas focados em contribuir para esta finalidade.

Pesquisadores como Praça (2011) e Fleira (2016) têm se dedicado a explorar os desafios e oportunidades associados à inclusão de alunos com TEA no ensino regular de Matemática, examinando as particularidades que esta disciplina apresenta. Além disso, outros estudos têm se voltado para o desenvolvimento e a implementação de práticas pedagógicas e intervenções específicas que favoreçam o processo de aprendizagem matemática desses alunos, tanto em ambientes educacionais regulares quanto em contextos de Atendimento Educacionais Especializados (AEE), destacando-se as contribuições de Gomes (2007), Jorge (2011), Candido (2012), Strutz (2015), Cardoso (2016), Delabona (2016), Fleira (2016) e Viana (2017).

Adicionalmente, um conjunto significativo de pesquisas tem ressaltado as contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais (TDE) no processo de ensino e aprendizagem da Matemática por estudantes com TEA. Estudos conduzidos por Cunha (2011), Candido (2012), Santos, Breda e Almeida (2015), Carvalho e Nunes (2016), e Yakubova, Hughes e Shinaberry (2016) têm evidenciado avanços notáveis nesta área. Essas pesquisas sublinham o potencial das TDE em criar ambientes de aprendizagem mais adaptáveis e inclusivos, que podem aprimorar significativamente o engajamento e a compreensão matemática dos estudantes com TEA. Assim, o cenário atual da pesquisa em Educação Matemática e TEA é caracterizado por uma diversidade de abordagens e metodologias, todas convergindo para o objetivo comum de promover uma educação mais inclusiva e efetiva para todos os alunos.

O desenvolvimento de estratégias de ensino que sejam sensíveis e adaptadas às habilidades individuais dos alunos é fundamental para a consolidação de uma Educação Inclusiva efetiva. Esta abordagem vai além da mera transmissão de conhecimentos em disciplinas como Matemática ou outras áreas, demandando do educador uma compreensão profunda da diversidade e complexidade presentes em sua sala de aula. Segundo Campbell (2016), é crucial reconhecer a interação dinâmica entre quatro componentes centrais na elaboração de propostas de ensino eficazes: o estudante, com suas características e necessidades únicas; o professor, como facilitador do processo de aprendizagem; as metodologias de ensino, que devem ser flexíveis e adaptativas; e a organização curricular, que deve ser inclusiva e abrangente.

Neste contexto, o cuidar para além do educar emerge como um aspecto essencial. O ato de ensinar transcende a simples transmissão de conteúdo



acadêmico, envolvendo também o desenvolvimento de um ambiente de aprendizado que seja acolhedor, empático e atento às necessidades emocionais, sociais e cognitivas de cada estudante. Esta abordagem holística é particularmente importante quando se considera a inclusão de estudantes com necessidades especiais, como aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O cuidado implica em criar um espaço seguro e estimulante, onde todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou desafios, possam se desenvolver integralmente, tanto no âmbito acadêmico quanto pessoal.

Portanto, as propostas de ensino devem ser concebidas não apenas com foco na eficácia pedagógica, mas também com uma sensibilidade que respeite e valorize a individualidade de cada aluno. Isso requer um comprometimento contínuo dos educadores com a formação continuada e com a reflexão sobre suas práticas, visando sempre o aprimoramento de um ensino que seja verdadeiramente inclusivo e holístico.

2. Duelos da Macroinclusão com a Realidade

Foram silenciados pelos decretos, pelas leis, **pela falta de políticas públicas** educacionais e assistenciais e pelo poder dos órgãos governamentais que tomaram decisões sem conhecer a realidade (Santos, 2022 p. 4 Grifo do autor).

As políticas de macroinclusão¹ são fundamentais para assegurar a integração de indivíduos pertencentes a grupos historicamente marginalizados em diversos contextos sociais. Essas políticas, frequentemente resultantes de um passado marcado por práticas de exclusão, são geralmente instituídas por meio de legislações e decretos. Tais medidas legais emergem, muitas vezes, de movimentos sociais robustos, compostos por uma ampla gama de segmentos e indivíduos, incluindo membros dos próprios grupos afetados (Faustino et al., 2018, 2019). No cenário educacional brasileiro, um processo contínuo de debates e conflitos sociais levou ao desenvolvimento de políticas de macroinclusão focadas em salvaguardar os direitos das pessoas com deficiência.

Um exemplo notável dessas políticas é a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008a, 2008b). Esta política não apenas garantiu a inclusão de estudantes com deficiência em escolas regulares de ensino, mas também promoveu a criação do Atendimento Educacional Especializado (AEE), incentivou o desenvolvimento de programas de formação continuada para professores em temáticas inclusivas, a

¹ A macroinclusão refere-se a um conceito amplo e abrangente de inclusão, geralmente em nível de políticas públicas ou sistemas sociais, que visa garantir o acesso e a participação plena de grupos historicamente marginalizados ou excluídos em diferentes aspectos da sociedade. Diferente da microinclusão, que se concentra em ações e intervenções específicas em ambientes locais ou individuais, a macroinclusão é caracterizada por medidas e estratégias em larga escala que buscam promover a equidade e a igualdade de oportunidades em níveis mais sistêmicos.



reestruturação de salas de recursos e a adaptação da infraestrutura física escolar para atender às necessidades desses alunos.

Além disso, a promulgação da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015) representou um marco ao reforçar a igualdade de oportunidades, combater a discriminação e assegurar os direitos fundamentais das pessoas com deficiência em áreas vitais como habilitação e reabilitação, saúde, moradia, trabalho e educação. Especificamente no contexto dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a Política de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA (Brasil, 2012) destacou-se por reconhecer a importância de prover uma educação adaptada às peculiaridades desses estudantes, representando um avanço significativo em direção a um sistema educacional mais inclusivo e sensível às diversas necessidades dos alunos.

Essas políticas demonstram um compromisso com a criação de uma sociedade mais inclusiva e justa, reconhecendo a diversidade como um valor e a inclusão como um direito inalienável. Elas são fundamentais na construção de um sistema educacional que não apenas acolha a todos, mas que também ofereça oportunidades iguais de desenvolvimento e aprendizado, respeitando e valorizando as diferenças individuais.

Orrú (2017) nos alerta que:

A escola se expropria da educação e dá à medicina o poder de dizer quem é que poderá ou não aprender; quem será capaz de conviver com os outros alunos; quem não conseguirá atingir os objetivos educacionais propostos pela escola; quem deve ter seu comportamento controlado para não atrapalhar os demais na sala de aula; quem deverá ser segregado, e, inclusive, quem deverá ou não receber atendimento educacional especializado.

O papel dos manuais de medicina, como o Código Internacional de Doenças (CID), da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2018) e o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM) da American Psychiatric Association (2014), na definição de incapacidades associadas a certas patologias, é crucial no contexto educacional. No entanto, quando esses diagnósticos são interpretados de maneira restritiva, podem resultar na chamada Síndrome do Diagnóstico. Esta síndrome implica em uma abordagem reducionista, onde as instituições educacionais podem negligenciar a humanidade e as singularidades do estudante com TEA, tomando o diagnóstico como uma verdade absoluta e eximindo-se de responsabilidades educacionais. Essa visão estigmatizada e excludente limita a participação social do indivíduo e reforça sua marginalização, mesmo em ambientes supostamente inclusivos.

A prevalência desse fenômeno tem sido observada com frequência no contexto educacional, particularmente em relação a estudantes com TEA, conduzindo frequentemente ao isolamento e ao fracasso escolar, conforme evidenciado por estudos de Suplino (2007), Cruz (2014), Orrú (2016) e Schmidt



et al. (2016). Este "fracasso" é muitas vezes imposto desde o início da jornada educacional do aluno. O diagnóstico, que deveria orientar práticas pedagógicas adaptadas às necessidades individuais do estudante, acaba se tornando um instrumento de exclusão. Adorno (1995) descreve esse fenômeno como um processo de coisificação, onde o indivíduo é desumanizado e reduzido a um objeto.

A microexclusão evidenciada no tratamento dos estudantes com TEA é especialmente preocupante quando se nega a esses alunos o direito de aprender conceitos abordados em sala de aula, considerando sua presença como meramente simbólica para fins de socialização. Este tipo de abordagem ignora o potencial educativo do aluno e perpetua uma visão limitada da sua capacidade de aprendizado. No caso específico da Educação Matemática, esse fenômeno é agravado, pois, apesar de a matemática estar presente no cotidiano, ela é frequentemente percebida como um domínio reservado a poucos, excluindo estudantes com TEA, a menos que eles demonstrem habilidades excepcionais.

Contrariando essa visão, é imperativo reconhecer que pessoas com TEA são capazes de aprender, ainda que de formas distintas das convencionais. Segundo Vygotsky (1997), Kupfer (2000), Cruz (2014) e Orrú (2016), a escola deve buscar e implementar métodos que permitam aos estudantes com TEA engajar-se ativamente no processo de aprendizagem, promovendo assim sua compensação social. De acordo com a psicologia histórico-cultural, a deficiência não impõe limitações intrínsecas aos sujeitos, mas sim cria modos alternativos de interação com o mundo, que devem ser valorizados e estimulados por meio de processos de mediação pedagógica.

Para efetivar uma prática educacional verdadeiramente inclusiva, é essencial criar ambientes de aprendizagem que valorizem a diversidade e atendam às necessidades específicas dos alunos, despertando seu interesse pelo conhecimento e integrando-os plenamente ao processo de ensino e aprendizagem, como sugerido por Carneiro (2006). Isto implica em adotar práticas pedagógicas inovadoras e não excludentes, que foquem nas potencialidades dos estudantes com TEA, possibilitando a imersão do aprendiz no âmbito individual e coletivo e fomentando o prazer pelo aprender (Orrú, 2016).

Dentre as práticas inovadoras, o uso das Tecnologias Digitais Educacionais (TDE) tem se mostrado uma alternativa promissora para uma educação verdadeiramente inclusiva para estudantes com TEA, conforme indicado por estudos de Cunha (2011), Yakubova, Hughes e Shinaberry (2016), Carvalho e Nunes (2016) e Santos, Breda e Almeida (2016).

É fundamental reconhecer que a inclusão de indivíduos historicamente marginalizados no ambiente escolar requer mais do que simplesmente a partilha do mesmo espaço físico. Uma instituição educacional verdadeiramente inclusiva não se limita a evitar a exclusão de alunos com necessidades especiais ou que apresentem características distintas dentro da sala de aula. Ela se destaca por respeitar, aceitar e valorizar a diversidade desses alunos, garantindo-lhes efetivamente oportunidades de aprendizado e desenvolvimento.



Dada a missão primordial da escola de ensinar, ou mais precisamente, de proporcionar a todos os seus alunos a chance de aprender, torna-se imperativo exigir que ela desempenhe adequadamente este papel. Isso se aplica tanto às crianças consideradas "normais" quanto àquelas com necessidades educativas especiais. A inclusão, portanto, não deve ser entendida apenas como a presença física de estudantes com necessidades especiais em salas de aula regulares, mas como a integração plena e efetiva desses estudantes no processo educacional.

Isso implica a adoção de metodologias pedagógicas adaptativas e recursos apropriados que atendam às necessidades individuais de cada aluno. A escola deve ser um espaço onde as diferenças são não apenas aceitas, mas também apreciadas como oportunidades para enriquecer a experiência educacional de todos os alunos. Assim, a verdadeira inclusão escolar deve ser caracterizada por um compromisso contínuo com a equidade e a excelência educacional, assegurando que todos os alunos, independentemente de suas particularidades, tenham acesso a um ensino de qualidade que favoreça seu desenvolvimento integral.

3. O ensino de matemática e a presença do transtorno do espectro autista

A abordagem pedagógica para o ensino de Matemática a estudantes autistas, como discutida neste subtítulo, emerge de uma análise aprofundada de pesquisas brasileiras dedicadas especificamente a este tema. Atualmente, o direito à educação é universalmente reconhecido, e a preferência é dada a ambientes educacionais inclusivos, onde todos os estudantes, independentemente de suas necessidades ou características, compartilham o mesmo espaço de aprendizagem. Dentro desse contexto, pesquisas recentes têm explorado a inclusão de estudantes autistas nas aulas de Matemática, destacando aspectos críticos e estratégias efetivas para facilitar seu aprendizado.

Uma tendência notável nessas pesquisas é a ênfase na aprendizagem por meio da interação, da manipulação de materiais concretos e da utilização de recursos tecnológicos, além da implementação de uma gama diversificada de estratégias metodológicas. Por exemplo, Cordeiro, Resende e Thiengo (2017) sublinham a importância da interação e da manipulação de materiais como ferramentas centrais para o aprendizado de estudantes autistas. Frizzarini e Cargnin (2019) corroboram essa visão, observando a eficácia de materiais manipuláveis na promoção de um entendimento mais claro das relações matemáticas.

Além disso, Takinaga (2015) sugere que, para contribuir efetivamente com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática para estudantes autistas, é essencial considerar as características específicas desses alunos na elaboração de atividades pedagógicas. Isso inclui a organização do ambiente de



aprendizagem, a seleção de materiais didáticos, o papel do educador e as abordagens de ensino mais adequadas para garantir um processo educacional eficaz.

Por outro lado, Souza (2019) destaca a relevância do uso de tecnologias digitais no contexto educacional, argumentando que, quando integradas a práticas pedagógicas bem planejadas e mediadas pelo professor, estas tecnologias podem facilitar a inclusão efetiva e respeitar as singularidades dos estudantes autistas. Assim, o uso de tecnologias, em combinação com estratégias pedagógicas adaptativas, pode evitar a exclusão desses estudantes no ambiente escolar, promovendo um ensino de Matemática mais inclusivo e eficiente.

Portanto, essas pesquisas ilustram uma mudança paradigmática no ensino de Matemática para estudantes autistas, destacando a necessidade de ambientes de aprendizagem inclusivos e adaptativos, que reconheçam e valorizem as características e necessidades específicas desses alunos. Este enfoque abre caminho para um ensino mais eficaz e inclusivo, que não apenas atenda às necessidades educacionais dos estudantes autistas, mas também enriqueça o ambiente de aprendizagem para todos os alunos.

4. Significantes mediados no ensino de matemática

O conceito matemático não deve ser objeto de simples ensino/transmissão, pois se trata de uma construção mental mediada, realizada nas suas experiências significativas, considerando o contexto sociocultural do aprendiz e em uma ação mediadora entre professor, objeto e aluno(s). Desse modo, não é apenas pelo uso do código escrito e falado que a escola contribuiria para a formação de conceitos científicos pelo aluno (Delabona, 2016, p. 104).

Vygotsky (2003) oferece uma perspectiva fundamental para compreender a formação de conceitos na infância, diferenciando conceitos espontâneos, adquiridos através de práticas cotidianas, de conceitos científicos, formados por meio de instrução formal no ambiente escolar. Essa distinção é particularmente relevante ao abordar o ensino de Matemática para estudantes autistas. Pode-se conceber duas categorias de Matemática: a informal, adquirida em ambientes não formais de aprendizagem, como brincadeiras e experiências cotidianas, e a formal, que ocorre no contexto escolar.

No entanto, a "Matemática formal", essencial para a construção de conceitos científicos, frequentemente é inacessível a estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), devido a barreiras no processo de escolarização. Para garantir que esses estudantes possam efetivamente formar conceitos científicos em Matemática, é crucial promover práticas educativas que permitam construções semióticas e ações mediadoras. Segundo Vygotsky (1997), a

interação mediada permite que o ser humano ultrapasse a ação reflexa das funções elementares para ações conscientes e significativas. As significações externas tornam-se processos psicológicos internos, permitindo um salto qualitativo no desenvolvimento psicológico da criança (Vygotsky, 2007), conforme elucidado por Pino (2005).

Neste contexto, a mediação desempenha um papel crucial no desenvolvimento de estudantes com TEA, assegurando que suas capacidades não sejam limitadas por condições orgânicas, mas potencializadas por meio de relações sociais significativas (Cruz, 2014).

Na escola, a mediação cria um ambiente propício à aprendizagem, elevando o nível cognitivo dos estudantes a patamares que não alcançariam isoladamente (Prestes, 2012). Sob esta ótica, todos os estudantes têm a capacidade de construir conhecimentos matemáticos significativos, especialmente quando a ação mediadora proporciona a interação com objetos matemáticos, facilitando a formação de conceitos científicos mais elaborados (Delabona, 2016).

Um aspecto crucial identificado foi a atenção compartilhada, uma habilidade frequentemente comprometida em crianças com TEA, mas essencial para o desenvolvimento de comunicação social e aprendizagem. Lampreia (2007) descreve a atenção compartilhada como envolvendo a coordenação de atenção entre pessoas e objetos, compartilhamento de afeto ou estados emocionais, e a habilidade de atrair a atenção de outros. Portanto, intervenções que trabalham essa habilidade são fundamentais para superar os desafios de aprendizagem enfrentados por estudantes com TEA (Lampreia, 2007).

A inclusão efetiva de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na rede regular de ensino, apesar das políticas de macroinclusão vigentes, ainda enfrenta desafios significativos para se tornar uma realidade plena nas escolas. Um dos principais obstáculos é o persistente estigma de incapacidade associado a esses estudantes, sustentado por visões e práticas excludentes muitas vezes enraizadas na chamada Síndrome do Diagnóstico. Esse fenômeno conduz a uma situação paradoxal, na qual estudantes com TEA encontram-se em ambientes teoricamente inclusivos, mas continuam marginalizados no processo educacional.

Para transcender essa realidade, é imprescindível uma transformação paradigmática que reconheça e valorize o estudante com TEA como um indivíduo capaz de aprender, com habilidades e competências únicas. Esse processo implica em uma mudança de percepção, onde as capacidades desses estudantes são não apenas reconhecidas, mas efetivamente incorporadas nas práticas pedagógicas.

A verdadeira inclusão demanda que as escolas se adaptem para atender às necessidades específicas dos estudantes com TEA, empregando abordagens educacionais inovadoras e inclusivas que promovam sua participação ativa e significativa no processo educacional.

A implementação de práticas educativas que sejam verdadeiramente inclusivas requer um compromisso institucional com a formação contínua de professores, o desenvolvimento de currículos adaptativos e a criação de ambientes de aprendizagem que sejam tanto acolhedores quanto estimulantes.

Isso envolve não apenas a adaptação do conteúdo e das metodologias de ensino, mas também a transformação da cultura escolar para que seja inclusiva, respeitosa e valorizadora da diversidade. Ao abraçar plenamente essas mudanças, a escola pode efetivamente contribuir para o desenvolvimento integral dos estudantes com TEA, permitindo que eles alcancem seu potencial máximo e sejam integrados de maneira significativa na comunidade escolar.

5. Entraves sobre tecnologias digitais na educação matemática dos sujeitos com transtorno do espectro autista

À primeira vista, os números sobre tecnologia no ambiente escolar, incluindo a inclusão de alunos com autismo, impressionam: segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) de 2019, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020, 88,1% dos estudantes brasileiros têm acesso à internet e 81% das escolas públicas do país possuem laboratórios de informática.

No entanto, um olhar mais atento revela um problema ainda mais profundo e complexo, especialmente quando consideramos a inclusão digital de alunos com autismo. Na Educação Básica, enquanto 4,1 milhões de estudantes da rede pública, incluindo aqueles com autismo, não têm acesso à conectividade, apenas 174 mil alunos do setor privado, também contando com os que possuem autismo, não possuem conexão à rede. A desigualdade é ainda mais acentuada quando consideramos o recorte geográfico e a necessidade de recursos adaptativos para alunos com autismo. Nas regiões Norte e Nordeste, o percentual de alunos de escolas públicas que utilizam a internet cai para 68,4% e 77%, respectivamente, o que pode impactar significativamente o acesso à educação inclusiva e às tecnologias assistivas essenciais para o aprendizado de alunos com autismo.

Apesar dos avanços rumo à inclusão feitos nos últimos anos, o retrato trazido pelo estudo evidencia os muitos desafios que as escolas públicas enfrentam para implementar um currículo alinhado à cultura digital, uma das competências gerais da Educação Básica estabelecida pela Base Nacional Comum Curricular (2018), de modo a contemplar adequadamente as necessidades de todos os alunos, incluindo aqueles com autismo. Isso destaca a importância de desenvolver estratégias específicas e adaptativas para garantir que a tecnologia no ambiente escolar seja acessível e benéfica para todos os estudantes, promovendo uma verdadeira inclusão digital.

No cenário educacional contemporâneo, as implicações das tecnologias digitais na educação matemática de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) representam um campo de estudo de crescente interesse e



relevância. A incorporação de tecnologias digitais no processo educacional para estudantes com TEA apresenta uma oportunidade sem precedentes para aprimorar sua aprendizagem e engajamento, particularmente na área da Matemática, uma disciplina que frequentemente desafia esses alunos devido à sua natureza abstrata e simbólica.

Pesquisas recentes indicam que as tecnologias digitais podem proporcionar um ambiente de aprendizagem mais adaptável e personalizado, que é crucial para atender às necessidades específicas de aprendizagem dos estudantes com TEA. Estes ambientes tecnológicos oferecem recursos visuais e interativos que podem ser particularmente benéficos para a compreensão de conceitos matemáticos, que muitas vezes são abstratos e difíceis de visualizar. Por exemplo, softwares educativos e aplicativos podem transformar conceitos matemáticos em representações visuais e interativas, facilitando a compreensão e o engajamento dos alunos.

Além disso, as tecnologias digitais permitem a individualização do ensino, um aspecto crucial para educadores que trabalham com estudantes com TEA. Essas tecnologias podem ser programadas para se adaptar ao ritmo e estilo de aprendizagem de cada aluno, proporcionando um ambiente educacional que respeita suas singularidades e promove a aprendizagem autônoma. Isso é especialmente importante em Matemática, onde os alunos podem necessitar de mais tempo para processar informações e resolver problemas.

A interatividade das tecnologias digitais também promove uma maior participação dos estudantes com TEA, que muitas vezes enfrentam desafios na interação social e comunicação. Ferramentas tecnológicas podem fornecer um meio seguro e controlável para esses alunos explorarem conceitos matemáticos, sem a pressão das interações sociais que podem ocorrer em um ambiente de sala de aula tradicional.

Contudo, a implementação efetiva dessas tecnologias na educação matemática de alunos com TEA exige uma abordagem cuidadosa. É necessário considerar não apenas a seleção de tecnologias apropriadas, mas também a formação de professores para sua utilização eficaz. Educadores devem ser capacitados para integrar recursos tecnológicos ao currículo de Matemática de maneira que complemente e enriqueça as práticas pedagógicas existentes, ao invés de substituí-las.

É importante reconhecer as limitações e desafios associados ao uso de tecnologias digitais. A dependência excessiva de tecnologias pode levar à negligência de habilidades sociais e de comunicação, aspectos que são essenciais para o desenvolvimento integral de estudantes com TEA. Portanto, a tecnologia deve ser vista como uma ferramenta complementar, que trabalha em conjunto com outras estratégias pedagógicas para proporcionar uma educação matemática inclusiva, equilibrada e eficaz para alunos com TEA.

5.1 Para pensar...

Na esfera educacional, a inserção de tecnologias no ambiente escolar sem uma clara intencionalidade pedagógica não constitui uma inovação genuína, mas sim uma mera incorporação de novos meios sem a devida reflexão sobre seus impactos no processo de ensino-aprendizagem. A utilização de tecnologias com intencionalidade pedagógica implica uma integração deliberada e estratégica das funcionalidades tecnológicas aos objetivos de aprendizagem estipulados pelo currículo educacional. Esta abordagem transcende a simples adoção de ferramentas digitais, visando a harmonização entre as potencialidades tecnológicas e as necessidades educativas específicas, inclusive as de alunos com autismo.

A concepção de tecnologia como linguagem e instrumento cultural emerge como preponderante nesse contexto. As novas tecnologias, inseridas no tecido da cultura contemporânea, moldam o pensamento e as práticas sociais, influenciando diretamente a forma como o conhecimento é construído e disseminado. Assim, elas devem ser compreendidas não apenas como ferramentas de apoio, mas como elementos integrantes da linguagem pedagógica que facilitam novas formas de interação, expressão e construção de conhecimento. Este paradigma se mostra ainda mais relevante ao considerarmos a educação de alunos com autismo, para quem as tecnologias podem representar meios vitais de comunicação, interação e aprendizado, adaptados às suas necessidades e modos de compreensão.

Portanto, a incorporação de tecnologias na educação demanda uma abordagem reflexiva e fundamentada, que reconheça e explore a intersecção entre tecnologia, cultura e pedagogia. Isso envolve a concepção de estratégias educativas que alinhem as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais com as especificidades do processo de aprendizagem de todos os alunos, incluindo aqueles com autismo. Tal abordagem exige dos educadores uma postura crítica e inovadora, capaz de traduzir as potencialidades das tecnologias em práticas pedagógicas significativas que promovam uma aprendizagem inclusiva, diversificada e adaptada às exigências do século XXI.

6. À guisa de uma in(conclusão)

A implementação de práticas inclusivas através do uso de recursos digitais, ancoradas nos princípios de acessibilidade e usabilidade, representa uma consideração crucial na escolha de tecnologias adequadas para ambientes educacionais. No contexto da Educação Matemática, é imperativo que as ações de inclusão escolar e sociodigital reconheçam e atendam às necessidades de alunos com Autismo, que estão regularmente matriculados em escolas públicas brasileiras e, conseqüentemente, têm o direito de acessar todos os recursos disponibilizados para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

A concretização efetiva de políticas públicas inclusivas, tanto no âmbito escolar quanto digital, evidencia uma lacuna significativa entre as intenções das



ações governamentais e sua execução prática. Essas ações visam promover contextos e recursos que suportem a inserção econômica e sociocultural de estudantes do sistema público de ensino brasileiro. Neste cenário, as instituições educativas desempenham um papel vital na promoção e implementação de práticas que empoderem indivíduos, contribuindo para a formação de uma sociedade verdadeiramente inclusiva.

Para que tais práticas se tornem efetivas, é essencial que padrões de acessibilidade e usabilidade sejam rigorosamente aplicados aos produtos e serviços fornecidos às escolas brasileiras. Essa observância garante que tais recursos se transformem em vias de acesso reais para estudantes, tanto com quanto sem deficiências. Em particular, a educação matemática, em conjunto com as tecnologias digitais, pode ser um terreno fértil para a promoção da inclusão no campo educativo. A integração dessas tecnologias no ensino de Matemática deve ser realizada de maneira que respeite e responda às diversas necessidades dos alunos, tornando a aprendizagem um processo mais acessível, engajador e inclusivo para todos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5**. American Psychiatric Association. Tradução de Maria Inês Corrêa Nascimento et al. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRASIL. Lei 12.764, de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista e altera o § 3º do art. 98 da Lei n. 8.112**, de dezembro de 1990. Brasília, 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática** (Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental). Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva** Brasília: Ministério da Educação, 2008a.

BRASIL. Decreto nº 6.571, de 2008. **Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do Art. 60 da Lei n.º 9.394**, de 20 de dezembro.

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



CANDIDO, V. M. A. **A fazenda” e a lógica matemática: tecnologia no processo de aprendizagem de crianças autistas.** 2012. 82f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Novas Tecnologias e Educação) – Universidade da Paraíba, Paraíba, 2012.

CARVALHO, O. M. F.; NUNES, L. D. O. P. **Possibilidades do uso de jogos digitais com criança autista: estudo de caso.** In: CAMINHA, V. L. et al. (Org.). *Autismo: Vivências e Caminhos.* São Paulo: Edgar Blücher, 2016. p. 77-90.

CARDOSO, D. M. P. **Funções executivas: habilidades matemáticas em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).** 2016. 160 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

CRUZ, T. **Autismo e inclusão: Experiências no Ensino Regular.** Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

CAMPBELL, S. I. (2016). **Múltiplas faces da inclusão.** Wak Editora.

CORDEIRO, J. P.; RESENDE, A. C. B. de; THIENGO, E. R. **A Matemática e o mundo autístico de Sofia: uma discussão de numeralização a partir da Teoria das Ações Mentais por etapas.** Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 6, n. 10, 2017.

DELABONA, S. C. **A mediação do professor e a aprendizagem de geometria plana por um aluno com Transtorno do Espectro Autista (Síndrome de Asperger) em um laboratório de matemática escolar** 2016. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

FLEIRA, R. C. **Intervenções pedagógicas para a inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática: um olhar Vygotskyano.** 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Educação, Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.

GOMES, C. G. S. **Autismo e ensino de habilidades acadêmicas: adição e subtração.** Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v. 13, n. 3, p. 345-364, set./dez. 2007.



FRIZZARINI, F. T.; CARGNIN, C. **O processo de inclusão e o autismo temático institucional.** Educação Matemática Pesquisa, v. 21, n. 5, 2019.

IBGE. **Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2020.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2006.

ORRÚ, S. E. **Aprendizes com autismos: aprendizagem por eixos de interesse em espaços não excludentes.** Petrópolis: Vozes, 2016.

ORRÚ, S. E. **O re-inventar da inclusão: os desafios da diferença no processo de ensinar e aprender.** Petrópolis: Vozes, 2017.

PRAÇA, E. T. P. O. **Uma reflexão acerca da inclusão de aluno autista no ensino regular. 2011.** 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

KUPFER, M. C. M. **Educação para o futuro: psicanálise e educação.** São Paulo: Escuta, 2000.

KUPFER, M. C. M.; PETRI, R. **Por que ensinar a quem não aprende?** Estilos da Clínica, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 109-117, 2000.

SANTOS, M. I.; BREDÁ, A.; ALMEIDA, A. M. **Ambiente digital de aprendizagem promotor do desenvolvimento do raciocínio matemático de alunos com Perturbações do Espectro do Autismo.** In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 15, 2015, Braga, Portugal. Anais... Braga: Universidade do Minho, 2015. p. 854-865.

SANTOS, D. M. A. de A. P. dos. **Possibilidades de utilização do brinquedo terapêutico como proposta lúdica para crianças hospitalizadas: o cuidar além do curar.** Revista Prâksis, [S. l.], v. 2, p. 225-241, 2022. DOI: 10.25112/rpr.v2.2945. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistapraksis/article/view/2945>



SANTOS, D. M. A. D. A. P. D. **O silenciamento da educação infantil na pandemia da covid-19.** Conexão ComCiência, [S. l.], v. 2, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/conexaocomciencia/article/view/7560>

SOUZA, A. C.; SILVA, G. H. G. **Incluir não é Apenas Socializar: as Contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais para a Aprendizagem Matemática de Estudantes com Transtorno do Espectro Autista.** Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 33, n. 65, p. 1305-1330, 2019.

VIANA, E. A. **Situações didáticas de ensino da matemática: um estudo de caso de uma aluna com transtorno do espectro autista.** 2017. 94 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas:** Tomo V. Madrid: Visor, 1997.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

TAKINAGA, S. S. **Transtorno do espectro autista: contribuições para a educação Matemática na perspectiva da teoria da atividade.** 2015. 126 f. 2015. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC, São Paulo.

YAKUBOVA, G.; HUGHES, E. M.; SHINABERRY, M. **Learning with technology: video modeling with concrete-representation-abstract sequencing for students with Autism Spectrum Disorder.** Journal of Autism Development Disorder, New York, v. 46, n. 7, p. 2349-2362, 2016.

Recebido em: 1º de fevereiro de 2024.

Aceito em: 02 de maio de 2024.

Publicado em: 28 de junho de 2024.

